Library

FOR THE PEOPLE
FOR EDVCATION
FOR SCIENCE

LIBRARY
OF
THE AMERICAN MUSEUM
OF
NATURAL HISTORY
BY GIFT OF
OGDEN MILLS

MÉMOIRES

DE

L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES

DE

SAINT-PÉTERSBOURG

VIIE SÉRIE.

TOME XLII. Première partie.

(Avec 11 planches et 37 desseins dans le texte).

SAINT-PÉTERSBOURG, 1894.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers et Cie & J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (G. Haessel).

Prix: 15 Roubl. 75 Cop. = 39 Mk. 35 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Septembre, 1894. N. Doubrowine, Secrétaire perpétuel.

N. Y. Academy
Of Sciences
32-124934-aug.'19

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr. 9e ligne, № 12.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XLII. Première partie.

№ 1.

Новые приборы для геометрическихъ и оптическихъ изслѣдованій кристалловъ. **Е. С. Федорова.** 27 pages.

№ 2.

Untersuchungen über die russischen Adenophora-Arten. Von **Dr. S. Korshinsky.** 41 pages.

№ 3.

Ueber holokrystalline makrovariolitische Gesteine. Von **Dr. K. von Chrustschoff.** (Avec 3 planches et 37 desseins dans le texte). 252 pages.

№ 4.

Beobachtungen des Neptunstrabanten am 30-zölligen Pulkowaer Refractor. Von **Hermann Struve.** 68 pages.

№ 5.

Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Von **Fr. Schmidt.** Abtheilung IV. Mit 6 Tafeln. 104 pages.

6853

№ 6.

Ueber die Bestimmung der absoluten magnetischen Declination im Konstantinow'schen Observatorium zu Pawlowsk. Von **H. Wild.** Mit 2 Tafeln. 35 pages.

№ 7.

Calculs et recherches sur la comète d'Encke. IV. Perturbations par les planètes Vénus, La Terre, Mars, Jupiter et Saturne de 1819 jusqu'à 1848. Par **O. Backlund.** 261 pages.

№ 8.

Calculs et recherches sur la comète d'Encke. V. Perturbations par Mercure de 1819 jusqu'à 1891. Par **O. Backlund.** 66 pages.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
Tome XLII, N° 1.

НОВЫЕ ПРИБОРЫ

ДЛЯ

ГЕОМЕТРИЧЕСКИХЪ И ОПТИЧЕСКИХЪ ИЗСЛѢДОВАНІЙ

КРИСТАЛЛОВЪ.

Е. С. Федорова.

(Читано 16 Декабря 1892 г.).

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
à St.-Pétersbourg: M. Eggers & Co et J. Glasounof.
à Riga: M. N. Kymmel.
à Leipzig: Voss' Sortiment (Haessel).
Prix: 75 Cop. = 2 Mark.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Janvier 1894. N. Doubrowine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12).

На засѣданіи Физико-Математическаго отдѣленія Императорской Академіи Наукъ 18 ноября я имѣлъ честь демонстрировать конструированные мною приборы для геометрическихъ и оптическихъ изслѣдованій кристалловъ и объяснить новый методъ такихъ изслѣдованій, для осуществленія котораго и понадобилось употребленіе этихъ приборовъ.

Главное преимущество этого метода составляетъ значительное сокращеніе труда и времени, необходимыхъ какъ для выполненія самаго процесса наблюденія такъ не въ меньшей мѣрѣ и слѣдующихъ затѣмъ вычисленій и разсчетовъ, основанныхъ на численныхъ данныхъ наблюденій.

Что касается универсальнаго гоніометра, то его употребленіе повышаетъ даже точность самихъ наблюденій, не дѣлая неизбѣжнымъ пренебрегать нѣкоторыми отклоненіями (какъ напр. отклоненіями отъ положенія въ поясѣ) и особенно облегчаетъ изученіе неправильностей и несовершенствъ въ кристалло-образованіи.

Универсальный столикъ къ микроскопу можетъ имѣть весьма разнообразныя примѣненія, и изъ нихъ главнѣйшимъ и существеннѣйшимъ я считаю примѣненіе къ опредѣленію оптическихъ константъ; къ тому же опредѣленіе это производится посредствомъ наблюденій надъ кристаллическими пластинками, вырѣзанными болѣе или менѣе произвольно. Я особенно ожидаю значительныхъ услугъ отъ этого прибора при петрографическихъ опредѣленіяхъ; при этомъ примѣненіи одновременно увеличивается и кругозоръ наблюденій (становится возможнымъ отыскивать въ микроскопическихъ зернахъ положенія оптическихъ осей, оптически-двойниковыхъ и обыкновенныхъ двойниковыхъ осей, главныхъ направленій и пр.) и ихъ точность; притомъ, самое производство опредѣленій въ значительной степени упрощается. Теперь намъ нѣтъ надобности добиваться путемъ приготовленія очень большого числа кристаллическихъ пластинокъ такой ихъ оріентировки, при которой ихъ плоскость точно перпендикулярна къ острой биссектрисѣ оптическихъ осей; теперь является возможность болѣе или менѣе систематически опредѣлять кристаллографическую оріентировку случайно вырѣзанной пластинки и т. п.

Тотъ же приборъ можетъ служить и для разныхъ другихъ наблюденій и опредѣленій; изъ нихъ въ настоящемъ трудѣ объясняется примѣненіе для геометрическихъ опредѣленій очень маленькихъ кристалловъ.

Этотъ мой трудъ составляетъ небольшое извлеченіе изъ сочиненія о теодолитномъ методѣ въ минералогіи и петрографіи, которое одновременно съ этимъ передано въ печать.

Если я до сихъ поръ не имѣлъ привиллегіи, которою пользуются всѣ мои коллеги, не имѣлъ въ своемъ распоряженіи спеціальнаго времени для научныхъ занятій, и долженъ былъ употреблять для этихъ занятій тѣ немногіе часы досуга, которые остальнымъ служатъ для отдыха, то все-таки я не могъ бы осуществить и того немногаго, что мнѣ уже удалось сдѣлать, если бы не встрѣтилъ дѣятельной поддержки съ разныхъ сторонъ. Особенную благодарность я долженъ выразить Геологическому Комитету, давшему средства осуществить изготовленіе универсальныхъ столиковъ обоихъ типовъ, новаго прибора для изученія дѣйствія высокихъ давленій на кристаллическія пластинки и многіе другіе научные аппараты, необходимые мнѣ при моихъ изслѣдованіяхъ, а также Императорскому С.-Петербургскому Минералогическому Обществу, снабдившему средствами для осуществленія универсальнаго гоніометра.

Декабрь 1892 г.

I.

Универсальный гоніометръ.

Инструменты, употреблявшіеся до сего времени для гоніометрическихъ изслѣдованій кристалловъ, и основанные на принципѣ Wollaston'a отраженія сигнала отъ блестящихъ граней кристалла, имѣли одну и только одну ось вращенія. Назначеніе ихъ въ томъ и состоитъ, чтобы измѣрить уголъ, на который кристаллъ повернутъ около этой оси; отсчитываніе производится по лимбу, перпендикулярному къ этой оси. Смотря потому, какое положеніе придаютъ въ пространствѣ этой оси—горизонтальное или вертикальное—самые гоніометры раздѣляются на два типа.

Не трудно доказать, что такая конструкція измѣрительныхъ приборовъ была бы весьма цѣлесообразна, если бы всѣ плоскости измѣряемаго кристалла составляли одинъ поясъ, т. е. были бы параллельны одной и той же прямой, называемой осью пояса.

Для измѣренія намъ нужно такъ расположить кристаллъ на инструментѣ, чтобы ось пояса была параллельна оси гоніометра и, кромѣ того, чтобы ось эта была совмѣщена съ воображаемымъ ребромъ пересѣченія обѣихъ граней, между которыми измѣряется уголъ.

Приведеніе ребра пересѣченія двухъ граней кристалла въ положеніе, параллельное оси инструмента, называется *юстированіемъ*, а совмѣщеніе этого ребра съ осью инструмента—*центрированіемъ* кристалла.

Употребленіе коллиматора съ сигналомъ, расположеннымъ въ главномъ фокусѣ его оптической системы, дѣлаетъ процессъ центрированія излишнимъ; въ этомъ случаѣ направленіе *параллельныхъ* падающихъ равно какъ и отраженныхъ лучей независитъ отъ того, совпадаетъ ли кристаллическая плоскость съ осью гоніометра, или находится немного выше или ниже. Такое расположеніе гоніометра съ *двумя трубами* характеризуетъ типъ гоніометровъ Mitscherlich'a, если при этомъ ось инструмента имѣетъ горизонтальное положеніе.

Въ послѣднее же время чаще употребляются гоніометры съ вертикальною осью, представляющіе чувствительныя преимущества въ конструктивномъ отношеніи.

Въ этомъ случаѣ и вычисленія имѣли бы вполнѣ раціональное основаніе. Мы могли бы именно пользоваться изящнымъ методомъ зональныхъ вычисленій, введеннымъ Miller'омъ и разработаннымъ позднѣйшими авторами.

Но развѣ съ такимъ случаемъ имѣемъ мы дѣло при гоніометрическомъ изслѣдованіи кристалловъ? — нетолько такой случай не есть общій при этихъ изслѣдованіяхъ, но онъ настолько исключителенъ, что если бы и встрѣтился, не далъ бы намъ данныхъ для основной характеристики наблюденнаго кристалла. Для этого необходимо знаніе *элементовъ* кристалла, а элементы эти могутъ быть опредѣлены только въ томъ случаѣ, когда извѣстно положеніе четырехъ граней, изъ коихъ никакія три не находятся въ одномъ поясѣ.

Пространственное положеніе граней кристалла дается положеніемъ ихъ *полюсовъ*, т. е. точекъ касанія на сферѣ граней, параллельныхъ даннымъ. Положеніе же полюсовъ вполнѣ

аналогично положенію звѣздъ на небесной сферѣ или положенію географическихъ пунктовъ на поверхности земной сферы. Положеніе это во всѣхъ случаяхъ опредѣляется тригонометрическими координатами, получающими различныя названія, смотря по предмету.

Въ астрономіи такими координатами являются 1) *прямое восхожденіе* и 2) *склоненіе* или *астрономическія* долгота и широта.

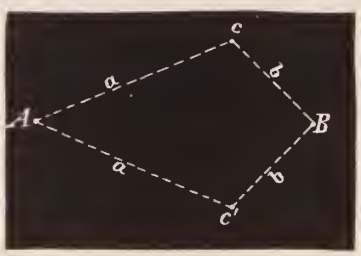
На земной сферѣ пункты опредѣляются *географическими* 1) долготою и 2) широтою мѣста.

Аналогично этому для полюсовъ кристаллическихъ граней можно принять *кристаллографическія* координаты, а именно 1) долготу и 2) широту полюса.

Во всѣхъ случаяхъ долгота выражаетъ нѣкоторый двугранный уголъ, а широта — нѣкоторую дугу большого круга, и во всѣхъ же случаяхъ двѣ тригонометрическія координаты опредѣляютъ положеніе полюса *однозначно*.

Теперь вернемся къ существующему въ настоящее время способу опредѣленія положенія граней и спросимъ себя, выполняется ли при немъ условіе однозначности?

Положеніе полюса опредѣляется сферическими разстояніями (считаемыми по дугамъ большого круга) его отъ двухъ уже опредѣленныхъ полюсовъ. Пусть напр. (фиг. 1) извѣстно положеніе полюсовъ A и B, и новый полюсъ C опредѣляется тѣмъ условіемъ, что съ полюсами A и B онъ образуетъ углы a и b. Изъ приложеннаго чертежа видно, что поставленному условію удовлетворяютъ двѣ точки C и C'; слѣдовательно, наше опредѣленіе двузначно.



(Фиг. 1).

Это соображеніе ясно показываетъ, что тригонометрическія координаты, употреблявшіяся до сихъ поръ въ кристаллографіи, должны вести къ болѣе сложнымъ математическимъ операціямъ, чѣмъ тѣ, которыя употребительны напр. въ астрономіи. И дѣйствительно, изъ дальнѣйшаго будетъ видно, насколько проще производство вычисленій при новой системѣ кристаллографическихъ координатъ.

Теперь обращусь къ другой сторонѣ дѣла.

Если теперешняя система кристаллографическихъ опредѣленій основана на данныхъ, приводящихъ къ болѣе сложнымъ вычисленіямъ, то можетъ быть она имѣетъ за собою преимущество полученія этихъ данныхъ путемъ болѣе простыхъ и удобныхъ наблюденій?

Трудъ современнаго измѣренія угловъ кристалла распадается на слѣдующія части:

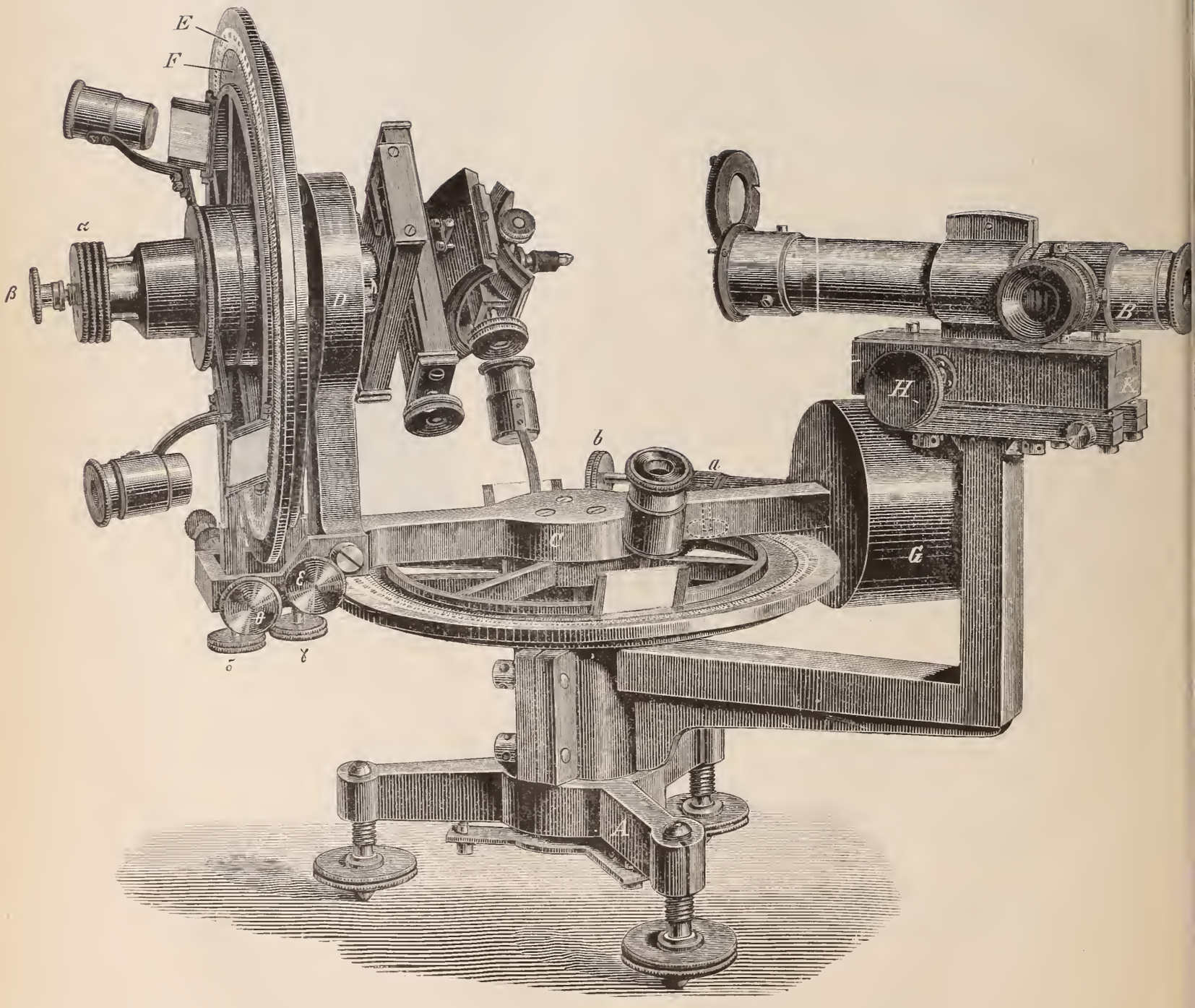
a) наклейка кристалла въ такомъ положеніи, чтобы ребро пересѣченія двухъ граней, между которыми измѣряется уголъ, было приблизительно параллельно оси гоніометра и даже приблизительно совпадало съ этою осью.

b) юстировка т. е. точное приведеніе этого ребра въ положеніе параллельное оси прибора; къ этому въ гоніометрахъ съ одною трубою присоединяется еще центрировка, и наконецъ

c) отсчитываніе по нонiусу.

Изъ всѣхъ этихъ операцій прямо отвѣчающей цѣли является послѣдняя; кромѣ того,

Къ стр. 5.



(Фиг. 2.

по сравненію съ кропотливыми и даже требующими большого навыка двумя предъидущими операціями она составляетъ пріятное, легкое и скорое завершеніе труднаго дѣла. Все это извѣстно каждому сколько-нибудь знакомому съ дѣломъ.

И это трудное дѣло приходится повторять столько разъ, сколько избирается въ кристаллѣ поясовъ для измѣренія. При этомъ необходимо, чтобы каждая грань была связана наблюденіями по крайней мѣрѣ съ двумя другими гранями.

Большое облегченіе доставляетъ тотъ случай, когда въ одномъ поясѣ расположено много граней, такъ какъ почти во столько же разъ (во сколько число граней пояса больше двухъ) сокращается трудъ измѣренія. Но и тутъ, къ огорченію лицъ, желающихъ производить эти измѣренія точнымъ образомъ, въ значительномъ большинствѣ случаевъ сигналы отдѣльныхъ граней болѣе или менѣе чувствительно отклоняются въ сторону.

Къ сожалѣнію, въ ученой литературѣ рѣдко встрѣчаются указанія на то, какимъ образомъ выдающіеся ученые устраняютъ эти затрудненія. По авторитетному свидѣтельству Вебскаго [1]):

«Man ist gewöhnt, kleine Abweichungen der Reflexe aus der tautozonalen Lage zu vernachlässigen und die Intersection des Reflexes mit dem Verticalfaden als Position *in* der Zone zu stellen».

О способѣ Грота (Pogg. Ann. 144,34) упоминается въ извѣстной статьѣ Вебскаго о гоніометрѣ [2]). Наконецъ, о способѣ Беке упоминается въ его извѣстной работѣ о природныхъ фигурахъ вытравленія [3]).

При предлагаемомъ новомъ способѣ кристаллографическихъ измѣреній первыя двѣ операціи отпадаютъ сами собою, и измѣрителю остается только пріятный трудъ отсчитыванія по ноніусу; развѣ только одинъ разъ для гемисферы кристалла полезно произвести юстировку кристалла по одному поясу; послѣдняя хотя и не необходима, но полезна для упрощенія вычисленій.

На мой взглядъ именно послѣднее преимущество, т. е. возможность въ значительной степени болѣе скораго наблюденія придаетъ предлагаемому способу особое значеніе.

Описаніе универсальнаго гоніометра.

Инструментъ конструированъ по типу теодолита и состоитъ существенно (фиг. 2) изъ:

А) подставки, на которой

В) при помощи массивнаго зажимного кронштейна укрѣплена горизонтальная *зрительная труба* особаго устройства, описанная дальше.

Труба эта при посредствѣ винта *H* приводится въ наступательное движеніе по направ-

---

[1]) Groth's Zeitschrift für Krystallographie, 1880, 4, стр. 567.

[2]) Тамъ же, стр. 564 — 568.

[3]) Tschermak's Mittheil., IX, 1887. S. 5.

ленію своей оси; для этого движенія служатъ салазки K[1]). Движеніе это даетъ возможность приблизить трубу къ разсматриваемому кристаллу на разстояніе яснаго зрѣнія.

C) Горизонтальный лимбъ; около вертикальной оси, проходящей чрезъ центръ этого лимба, вращаются всѣ остальныя части прибора вмѣстѣ съ двумя поніусами съ лупами.

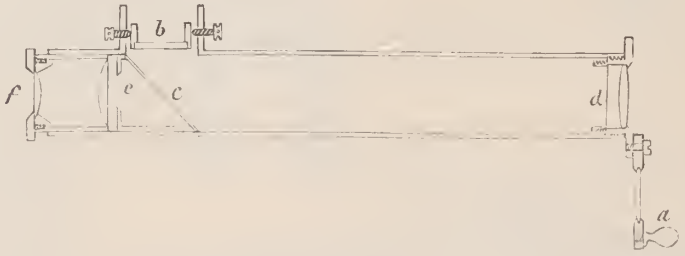
Вращающаяся около вертикальной оси часть состоитъ изъ подставки D, несущей горизонтальную ось съ насаженными на нее вертикальнымъ лимбомъ E (снаружи) и кругомъ съ поніусами (внутри) F. По другую сторону къ ней привинченъ юстирный аппаратъ Fuess'a.

Всю эту вращающуюся около вертикальной оси часть гоніометра я буду называть ради краткости *подвижною* частью прибора.

Наконецъ, противовѣсъ G.

Важнѣйшею частью прибора является труба. При приподнятомъ подвижномъ окулярѣ a труба эта одновременно служитъ коллиматоромъ и зрительною трубою (фиг. 3).

Сигналъ b (изображенный отдѣльно на фиг. 4) отражается отъ весьма тонкаго (покры-



(Фиг. 3).

(Фиг. 4).

вательнаго) стеклышка c, поставленнаго подъ угломъ 45° къ оси трубы; расходящіеся отъ сигнала лучи, пройдя объективъ, принимаютъ параллельное положеніе. Параллельные же лучи, отраженные отъ грани кристалла, поставленной перпендикулярно къ оптической оси трубы, проходятъ обратно чрезъ объективъ d и сходятся въ главномъ фокусѣ, гдѣ натянутъ паутинный крестъ. Здѣсь получается дѣйствительное изображеніе сигнала, разсматриваемое въ увеличенномъ видѣ чрезъ Рамсденовскій окуляръ f.

Для разсматриванія самаго кристалла подвижной окуляръ опускается и, составляя съ объективомъ болѣе сильную оптическую систему, преобразуетъ трубу въ слабый микроскопъ.

Вертикальный лимбъ приспособленъ для повторныхъ отсчитываній и для удобнѣйшаго расположеніе нуля. Грубое движеніе внутренняго круга съ поніусами производится съ помощью зазубренной головки α; головка β служитъ для закрѣпленія этого круга съ лимбомъ. Зажимные винты γ и δ закрѣпляютъ положеніе лимба и круга съ поніусами; понятно, что когда нужно вращать тотъ или другой кругъ отдѣльно, слѣдуетъ ослаблять эти винты, а

[1]) На салазкахъ имѣется замѣтка, показывающая въ какое положеніе при наблюденіи должна быть установлена труба. Въ противномъ случаѣ, благодаря несовершенной параллельности въ движеніи этой трубы можетъ вкрасться ошибка.

когда желаютъ двигать оба круга заразъ, то, ослабивъ оба винта, повертываютъ головку β до нажатія. Во всѣхъ остальныхъ случаяхъ эту головку слѣдуетъ отпустить.

Для микрометреннаго движенія этихъ круговъ служатъ винты ε и θ.

Горизонтальный лимбъ не приспособленъ для повтореній. Грубое движеніе его весьма удобно производится надавливаніемъ пальцевъ на противовѣсъ G, причемъ предварительно ослабляютъ нажимной винтъ a [1]). Микрометренное движеніе производится пружиннымъ винтомъ b.

Теперь разсмотримъ процессъ производства наблюденій и ихъ записыванія.

Измѣряемый кристаллъ, какъ обыкновенно, наклеивается на юстирномъ приборѣ, а передъ боковымъ отверстіемъ трубы, содержащимъ сигналъ, устанавливается зажженный волшебный фонарь. Сигналъ ярко освѣщается, и мы можемъ чрезъ окуляръ наблюдать рефлексъ даже отъ маленькихъ достаточно блестящихъ граней.

Чтобы свѣтъ отъ волшебнаго фонаря не падалъ на глазъ и вообще не производилъ въ комнатѣ вреднаго освѣщенія, отъ конца трубы волшебнаго фонаря на боковое отверстіе трубы B (на которое для этой цѣли надѣвается маленькій конусъ, какъ это видно на рисункѣ) протягивается трубочка изъ чернаго коленкора.

Для того, чтобы увѣриться, что свѣтъ волшебнаго фонаря направленъ правильно, т. е. такъ, чтобы привести къ возможно яркому освѣщенію сигнала, мы приставляемъ къ объективному концу трубы плоско-отполированную стеклянную пластинку. При этомъ, конечно, подвижной окуляръ долженъ быть приподнятъ. Отраженное отъ пластинки изображеніе сигнала даетъ намъ отчетливое представленіе о правильности освѣщенія. Въ случаѣ надобности мы поворачиваемъ или передвигаемъ фонарь до достиженія наиболѣе яркаго отраженія.

Подвижную часть гоніометра приводимъ въ такое положеніе, чтобы горизонтальная (подвижная) ось стала перпендикулярна къ оси трубы. Затѣмъ заходимъ на нѣкоторое разстояніе по другую сторону инструмента и помѣщаемъ глазъ приблизительно на продолженіе оси трубы. Тогда, смотря въ нее чрезъ объективъ, мы видимъ яркое изображеніе сигнала, а часть изображенія должна затемняться наклееннымъ кристалломъ.

Кристаллъ помѣщенъ правильно, если его средина закрываетъ центръ сигнала. При такомъ положеніи кристалла мы можемъ быть увѣрены, что всякая грань, поставленная перпендикулярно оси трубы, дастъ отраженные лучи во внутрь трубы.

Въ противномъ случаѣ положеніе кристалла на юстирномъ аппаратѣ должно быть исправлено при помощи центрирныхъ винтовъ.

Теперь нужно произвести *полное обозрѣніе* кристалла, чтобы не упустить ни одной грани, способной дать сколько-нибудь замѣтный рефлексъ.

Съ этою цѣлью, поставивъ ноніусъ вертикальнаго лимба на нулѣ, мы передвигаемъ противовѣсъ G и заставляемъ подвижную часть совершить поворотъ больше чѣмъ на 180°

---

[1]) На чертежѣ положеніе винта показано пунктиромъ, а буквою отмѣчено только его мѣсто.

около вертикальной оси, соблюдая при этомъ движеніи должную плавность, чтобы не пропустить рефлекса. Такой пропускъ рефлексовъ въ случаѣ граней не очень блестящихъ весьма возможенъ, если движеніе производится довольно быстро.

Затѣмъ поворачиваемъ вертикальный кругъ съ ноніусами на нѣкоторый уголъ, чтобы снова повторить такой же оборотъ около вертикальной оси.

Мы повторяемъ тотъ же процессъ еще и еще разъ, пока постепенно вертикальный кругъ не будетъ изъ первоначальнаго повернутъ на 180°.

Уголъ, на который мы каждый разъ его поворачиваемъ, зависитъ отъ поля зрѣнія трубы *B*. Въ построенномъ мною гоніометрѣ уголъ этотъ соотвѣтствуетъ повороту на $2^1/_2{}^\circ$ [1]). Слѣдовательно, если каждый разъ мы повернемъ вертикальный кругъ съ ноніусами на этотъ уголъ, то никоимъ образомъ (при должномъ вниманіи) не пропустимъ проходящаго рефлекса, такъ какъ при этомъ по крайней мѣрѣ кончикъ каждаго рефлекса (въ видѣ болѣе или менѣе освѣщенной полосы сигнальнаго креста) пройдетъ въ полѣ зрѣнія.

Можно употребить съ большимъ успѣхомъ и такой способъ. Сбоку на высотѣ подвижной оси помѣщаемъ пламя свѣчи (которую держимъ въ правой рукѣ); одинъ глазъ помѣщаемъ передъ окуляромъ, а другимъ смотримъ на кристаллъ и подвергаемъ его вращеніямъ около обѣихъ осей гоніометра, пока на желаемой грани кристалла не увидимъ отраженія пламени. Тогда, убравъ свѣчу, мы должны только повернуть подвижную часть гоніометра, и искомый рефлексъ пройдетъ чрезъ поле зрѣнія трубы, а если и не пройдетъ съ перваго раза, то послѣ одного или двухъ маленькихъ поворотовъ около подвижной оси мы этого во всякомъ случаѣ скоро достигнемъ.

Этотъ способъ особенно предпочтителенъ тогда, когда въ изслѣдуемомъ кристаллѣ измѣренію подлежатъ немногія грани.

Въ случаѣ, если кристаллъ юстированъ по оси симметріи, т. е. если эта ось расположена параллельно подвижной горизонтальной оси прибора, полное обозрѣніе производится гораздо скорѣе, такъ какъ теперь надо вращать вертикальный кругъ не на полный уголъ 180°, а только на часть его, соотвѣтственно наименованію оси симметріи: если ось двойная, то достаточно вращенія на 90°, если ось тройная, то достаточно вращенія на 60°, при четверной оси достаточно вращенія на 45° и при шестерной оси — на 30°. Но за то всякій разъ кромѣ поворота около вертикальной оси нужно произвести и вращеніе около подвижной горизонтальной оси для улавливанія рефлексомъ граней, связанныхъ осью симметріи.

Каждый разъ, какъ хотя маленькая часть изображенія сигнала пройдетъ въ поле зрѣнія трубы, мы посредствомъ грубыхъ движеній безъ труда приводимъ центръ сигнала въ положеніе, близкое къ центру паутиннаго креста, въ этомъ положеніи закрѣпляемъ винты γ и a, а винтами ε и b приводимъ центръ изображенія сигнала къ точному совпаденію съ центромъ креста нитей.

---

[1]) Собственно поле зрѣнія обнимаетъ только $1^1/_2{}^0$ и столько же (даже немного больше) приходится на поле зрѣніе, соотвѣтствующее величинѣ сигнала.

Теперь остается только произвести отсчитываніе по обоимъ лимбамъ. При этомъ я принимаю за правило первымъ отсчитывать показаніе горизонтальнаго лимба (относящагося къ повороту около неподвижной вертикальной оси) и вторымъ — показаніе вертикальнаго лимба, отдѣляя эти два числа напр. точкою съ запятою.

Само собою разумѣется, что всегда нужно отсчитывать по одному и тому же нонiусу [1]).

Въ случаѣ присутствія эксцентриситета нужно брать показанія обоихъ нонiусовъ, и тогда показанія второго изъ нихъ, для отличія, я ставлю въ скобкахъ, напр.

$$98°54'30''(278°53'50'')$$

Отсчетъ

$$46°32'10''; 98°54'30''$$

показываетъ, что уголъ вращенія около вертикальной оси отъ нулевой точки составляетъ $46°32'10''$, а уголъ вращенія около горизонтальной оси (считая отъ перваго меридіана) составляетъ $98°54'30''$.

Для вычисленій мы должны пользоваться, однако, числами, заключающимися въ границахъ $-90°0'$, $+90°$. Чтобы не могло произойти случайныхъ ошибокъ въ выставленіи знака, въ конструированномъ мною гоніометрѣ углы носятъ дѣленія $0 — 360°$. Поэтому послѣ производства отсчитыванія нужно еще произвести перечисленіе.

Принявъ во вниманіе то обстоятельство, что порядокъ чиселъ на лимбахъ соотвѣтствуетъ направленію движенія часовой стрѣлки, что для перечисленія нужно опредѣлить тѣ именно числа, которыя показываютъ, какія вращенія должны быть произведены, чтобы отъ положенія инструмента въ моментъ наблюденія привести его въ положеніе начальное, мы легко найдемъ слѣдующія правила:

a) наблюденныя числа нужно замѣнять ихъ дополненіями (до $180°$ или до $360°$) или брать съ противоположными знаками, и

b) если число, выражающее кристаллографическую долготу, находится въ границахъ $90° — 180° — 270°$, то также на противоположное нужно измѣнить и знакъ, относящійся къ кристаллографической широтѣ.

Еще одно замѣчаніе. Для одной гемисферы величина угла, выражающаго широту, не должна выходить изъ границъ $90° — 0° = 360° — 270°$. Если же случилось бы наблюдать грань, относящуюся къ другой гемисферѣ, то я при перечисленіи принимаю ее за соотвѣтствующую грань первой гемисферы, но для отличія число заключаю въ скобки [ ].

Въ гоніометрѣ, конструированномъ мною, лимбъ непосредственно раздѣленъ чрезъ каждыя 10 минутъ (каждый градусъ на 6 равныхъ частей), а въ нонiусѣ 59 дѣленій лимба раздѣлены на 60 частей, такъ что одно дѣленіе нонiуса соотвѣтствуетъ $10''$.

Теперь разсмотримъ тотъ случай, когда прежде полнаго обозрѣнія кристалла мы по-

---

[1]) Съ этою цѣлью нонiусы занумерованы.

желаемъ юстировать его по опредѣленному поясу (въ общемъ случаѣ за такой поясъ предпочтительно принять поясъ, соотвѣтствующій главной оси, или, еще общнѣе, поясъ, соотвѣтствующій вертикальной оси).

Для этого прилѣпимъ кристаллъ къ юстирному аппарату въ такомъ положеніи, чтобы ось отмѣченнаго пояса кристалла была параллельна оси вращенія этого аппарата (т. е. перпендикулярна къ пластинкѣ этого аппарата), и притомъ, чтобы одна изъ плоскостей (а именно та, которая даетъ лучшій рефлексъ) была параллельна одной изъ осей цилиндрическаго движенія аппарата, т. е. чтобы вращеніемъ головки винта, производящаго это движеніе, кристаллическая грань вращалась около параллельной ей прямой.

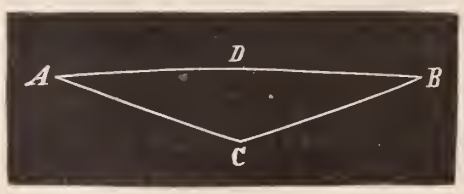
Тогда, достигши маленькими движеніями около обѣихъ осей совмѣщенія центра сигнала съ центромъ креста нитей, мы постепеннымъ приведеніемъ ноніуса горизонтальнаго лимба къ нулю и исправленіемъ положенія грани посредствомъ юстирнаго винта, придемъ къ тому, что положеніе этой грани станетъ строго параллельнымъ неподвижной оси гоніометра и, слѣдовательно, эта грань будетъ находиться въ предназначенномъ поясѣ. Посредствомъ другого юстирнаго винта мы легко приведемъ въ этотъ поясъ и другую грань.

Когда юстировка будетъ окончена, мы приводимъ въ начальное положеніе (т. е. въ положеніе перпендикулярное къ оси трубы) ту грань пояса, которая должна служить для насъ исходнымъ пунктомъ и для которой должны имѣть показаніе нуль на вертикальномъ лимбѣ. Ослабляемъ винтъ δ (зажавъ винтъ γ) и вращаемъ одинъ вертикальный лимбъ (безъ ноніуса), до тѣхъ поръ пока не совмѣстимъ его нуль съ нулемъ ноніуса. При этомъ кристаллъ остается въ неподвижномъ положеніи. Точное совмѣщеніе производимъ нажатіемъ винта ε и вращеніемъ головки винта θ.

Особенное значеніе имѣетъ юстировка по оси симметріи и по гранямъ, не находящимся въ ея поясѣ (юстировка по косому поясу).

При этомъ мы различаемъ: а) случай двойной оси симметріи и в) случай оси симметріи высшаго наименованія.

Въ первомъ случаѣ (фиг. 5) мы имѣемъ въ своемъ распоряженіи только два рефлекса, соотвѣтствующіе гранямъ A и B, и мы сначала юстируемъ ихъ такъ, чтобы ихъ центры прошли чрезъ центръ креста нитей. При этомъ въ общемъ случаѣ подвижная горизонтальная ось инструмента не совпадетъ съ осью симметріи D, а приметъ нѣкоторое положеніе C. Замѣтивъ на лимбѣ величину угла совмѣщенія рефлексовъ и ту часть лимба, которой соотвѣтствуетъ уголъ ACB меньшій чѣмъ 180° мы будемъ знать, въ какомъ направленіи слѣдуетъ повернуть подвижную часть около вертикальной оси, чтобы привести подвижную ось въ положеніе параллельное оси симметріи. Совершенно аналогично мы можемъ поступать и во второмъ случаѣ, т. е. въ случаѣ оси симметріи высшаго наиме-



(Фиг. 5).

нованія. Но такъ какъ въ этомъ случаѣ мы имѣемъ въ своемъ распоряженіи больше чѣмъ 2 рефлекса, то можемъ обойтись безъ отсчитываній на лимбѣ и непосредственно юстировать по тремъ изъ нихъ. Пусть два рефлекса (фиг. 5) A и B точно проходятъ чрезъ центръ креста, а третій рефлексъ C не совпадетъ (въ ближайшемъ положеніи) съ этимъ центромъ D. Тогда мы подвигаемъ подвижную ось въ томъ направленіи, при которомъ рефлексъ C удаляется еще больше отъ центра креста, и затѣмъ снова юстирными винтами приводимъ рефлексы A и B къ совмѣщенію съ центромъ креста.

Во всѣхъ случаяхъ для юстировки мы можемъ пользоваться наилучше образованными гранями кристалла, что придаетъ всему процессу особенную цѣнность.

Кромѣ приведеннаго описанія общаго способа наблюденій при посредствѣ универсальнаго гоніометра тотъ же иструментъ можно, конечно, примѣнять и какъ обыкновенный гоніометръ, т. е. подвергать измѣренію только одинъ поясъ кристалла, и притомъ можно пользоваться тоже сигналами, расположенными въ отдаленіи отъ прибора.

Но такъ какъ такое пользованіе универсальнымъ гоніометромъ какъ гоніометромъ простымъ ни въ какомъ случаѣ не можетъ представить какихъ либо преимуществъ предъ употребленіемъ его въ качествѣ универсальнаго, то я и не стану останавливаться на описаніи предосторожностей, которыя нужно соблюдать при такихъ измѣреніяхъ.

Но я опишу вкратцѣ употребленіе этого гоніометра какъ универсальнаго при пользованіи внѣшними сигналами (какъ въ гоніометрахъ съ одною трубою). Такое употребленіе его можетъ быть полезнымъ и даже необходимымъ, если отраженіе сигнала почти или вовсе не наблюдается, и если при томъ можно наблюдать отраженіе отъ яркаго внѣшняго сигнала.

Въ этихъ случаяхъ можно рекомендовать слѣдующій пріемъ.

Прилѣпляемъ отполированную стеклянную пластинку къ пластинкѣ юстирнаго аппарата въ параллельномъ къ ней положеніи (плашмя) и, поставивъ предварительно на нуль поясъ горизонтальнаго лимба, приводимъ пластинку посредствомъ юстирныхъ винтовъ въ положеніе, перпендикулярное къ оси трубы. Затѣмъ поворачиваемъ подвижную часть около вертикальной оси на нѣкоторый уголъ (напр. 20°) и устанавливаемъ въ удаленіи яркій свѣтовой сигналъ съ точностью въ такомъ положеніи, чтобы отраженное изображеніе его совпало съ центромъ креста нитей.

При производствѣ полнаго обозрѣнія съ употребленіемъ пламени (круглаго при посредствѣ чечевицы) въ качествѣ сигнала необходимо каждый разъ поворачивать вертикальный лимбъ на уголъ, не превышающій величины поля зрѣнія трубы. Но можно сократить время, помѣстивъ подлѣ сигнала ярко освѣщенную поверхность, или же выставивъ невдалекѣ отъ пламеннаго сигнала другой подобный же сигналъ, который, при измѣреніи и въ случаѣ сомнѣнія можно убрать.

Всѣ остальныя наблюденія ничѣмъ не отличаются отъ наблюденій, описанныхъ выше. Однако, при всѣхъ послѣдующихъ вычисленіяхъ отъ показаній горизонтальнаго лимба нужно

вычесть величину этого угла (т. е. 20°) [1]) для того, чтобы получить тѣ числа, которыя отсчитывались бы при употребленіи внутренняго сигнала.

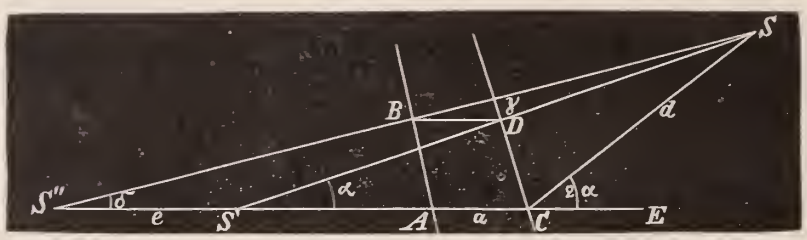
При употребленіи внѣшняго сигнала становится нужнымъ центрированіе кристалла, которое въ универсальномъ гоніометрѣ совершается довольно просто.

Когда наблюдаемая грань приблизительно установлена, нужно опустить подвижную лупу объектива (чтобы превратить трубу въ микроскопъ) и повернуть подвижную часть гоніометра на 70° (въ должную сторону). Тогда установленная грань видна въ профиль и при помощи центрирныхъ винтовъ теперь можно установить ее съ какою-угодно точностью по вертикальному волоску креста.

Однако, я всетаки предпочитаю обходиться безъ центрированія, пользуясь значительнымъ удаленіемъ сигнала.

Чтобы оправдать это, я позволю себѣ привести довольно простой способъ вычисленія ошибки, происходящей отъ неточной центрировки.

Пусть S (фиг. 6) внѣшній сигналъ, CD — положеніе кристаллической грани при точной центрировкѣ и AB — при неточной центрировкѣ, причемъ AC — продолженіе оптической оси трубы.



(Фиг. 6).

Такъ какъ грань при наблюденіи играетъ роль зеркала, то оба отраженія сигнала должны быть видны въ точкахъ S' и S'', находящихся на прямой AC, и притомъ S и S' равно удалены отъ плоскости CD, S и S'' — отъ плоскости AB.

Двойной уголъ паденія лучей, идущихъ отъ сигнала къ грани CD, т. е. уголъ SCE означаю чрезъ 2α; эксцентриситетъ AC — чрезъ a; разстояніе CS сигнала отъ точки, въ которой наблюдаемая грань CD пересѣкается съ прямою AC — чрезъ d, а уголъ $S''SS'$, составляющій искомую ошибку, происходящую отъ неточнаго центрированія — чрезъ γ.

Временно означимъ еще уголъ $SS''E$ черезъ δ, а отрѣзокъ $S'S''$ чрезъ e.

Такъ какъ треугольникъ CSS' равнобедренный, то уголъ $SS'C$ при основаніи равенъ половинѣ внѣшняго угла SCE, т. е. α; но тотъ же уголъ есть внѣшній по отношенію къ треугольнику $S'SS''$. Поэтому $\gamma + \delta = \alpha$.

---

[1]) Если взять уголъ еще меньшій, то наблюденію будетъ мѣшать голова самого наблюдателя, да и потеря свѣта при отраженіи отъ грани дѣлается очень значительною. При большемъ углѣ стѣсняется кругозоръ наблюденій.

Нетрудно опредѣлить, что сторона SS' выражается $2\,dcs\alpha$. Поэтому, прилагая извѣстную теорему тригонометріи къ треугольнику $S'SS''$, найдемъ

$$\frac{e}{sn\gamma} = \frac{2dcs\alpha}{sn\delta} = \frac{2dcs\alpha}{sn(\alpha-\gamma)}$$

Отсюда $e(sn\alpha\, cs\gamma - cs\alpha\, sn\gamma) = 2dcs\alpha\, sn\gamma$

или $e\,(tg\alpha - tg\gamma) = 2dtg\,\gamma$, и наконецъ $tg\gamma = \frac{etg\,\alpha}{2d+e}$.

Но такъ какъ съ одной стороны $e = S'S'' = 2\,BD$, то, замѣнивъ e чрезъ $2\,a$, мы этимъ немного увеличиваемъ значеніе e, а потому

$$tg\,\gamma < atg\alpha/d\,.$$

При этомъ мы пренебрегаемъ величиною e въ знаменателѣ, какъ велпчиною чрезвычайно малою въ сравненіи съ $2d$.

Въ случаѣ моихъ наблюденій $\alpha = 20^{\circ}0$; $d = 24\,m$ [1])
а потому $tg\gamma = a$ [2]) $\times\ 0{,}00001517 < a\alpha.\ tg\,0^{\circ}0'3^{1}/_{5}''$.

Такимъ образомъ ошибка въ центрированіи, не превышающая 1 mm., выражается въ величинѣ измѣряемаго угла всего не болѣе $3''$; слѣдовательно, при наблюденіяхъ, точность которыхъ не превышаетъ $^{1}/_{2}$ минуты, допустима ошибка въ центрированіи почти въ одинъ сантиметръ, что во всякомъ случаѣ значительно превосходитъ ошибку, возможную при хорошей установкѣ кристалла.

Повѣрка универсальнаго гоніометра.

Для того, чтобы этотъ инструментъ удовлетворялъ своему назначенію, нужно, чтобы

a) какъ сигналъ такъ и крестъ нитей находились въ плоскости главнаго фокуса объектива, и притомъ пути лучей, исходящихъ отъ центровъ сигнала и креста должны совпадать,

b) оптическая ось трубы была перпендикулярна къ вертикальной (неподвижной) оси гоніометра,

c) горизонтальная (подвижная) ось также была бы перпендикулярна къ той же оси.

Наконецъ d), нужно провѣрить дѣленія и эксцентриситетъ обоихъ лимбовъ и найти показаніе ноніуса горизонтальнаго лимба, при которомъ подвижная ось инструмента пріобрѣтаетъ положеніе строго параллельное оптической оси трубы.

Эти повѣрки я и опишу по порядку.

Повѣрка a.

Наводимъ трубу на весьма удаленный предметъ и вдвигаемъ окуляръ до тѣхъ поръ, пока крестъ нитей не станетъ видѣнъ съ полною отчетливостью. Если этотъ крестъ установленъ правильно, то дѣйствительное изображеніе весьма далекаго предмета (напр. звѣзды)

---

[1]) Столь значительное удаленіе легко достигается съ помощью зеркала.

[2]) Выражено въ mm.

попадаетъ въ одну плоскость съ крестомъ, и потому наблюдается въ окуляръ съ такою же отчетливостью какъ и самъ крестъ нитей. Кромѣ того, при движеніи глаза вовсе не замѣчается относительнаго движенія обоихъ предметовъ.

Для того, чтобы провѣрить правильность положенія сигнала, мы помѣщаемъ передъ зрительною трубою плоское зеркало сначала весьма близко, а затѣмъ въ отдаленіи. Въ обоихъ случаяхъ степень отчетливости изображенія освѣщеннаго сигнала должна быть одна и та же; при этомъ должно еще происходить совпаденіе въ одной плоскости этого изображенія и креста нитей, а потому также не замѣчается относительнаго движенія обоихъ предметовъ (при движеніи глаза).

Для того, чтобы убѣдиться въ совпаденіи пути лучей, исходящихъ отъ центровъ сигнала и креста нитей, нужно освѣтить не только сигналъ, но и крестъ, поставивъ передъ окуляромъ пламя свѣчи или лампы (самый окуляръ лучше даже вынуть изъ трубы). Совпаденіе или несовпаденіе прямо видно при разсмотрѣніе чрезъ объективъ. Совмѣщеніе обоихъ центровъ можно произвести посредствомъ крестообразно расположенныхъ винтиковъ, поддерживающихъ сигналъ.

Повѣрка b.

Выискиваемъ тонкоотполированную стеклянную пластинку съ параллельными гранями.

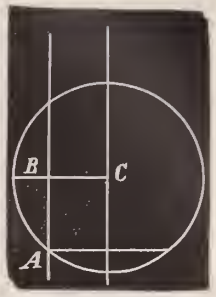
Параллельность эта превосходно провѣряется простымъ накладываніемъ пластинки на окуляръ трубы. Если въ ошлифовкѣ есть хоть малѣйшая неточность (напр. превосходящая $10 - 20''$) то она даетъ о себѣ знать раздвоеніемъ изображенія сигнала.

Прилѣпивъ стеклянную пластинку къ пластинкѣ юстирнаго аппарата въ перпендикулярномъ къ ней положеніи, мы приведемъ (посредствомъ вращеній около обоихъ осей инструмента) ее къ перпендикулярности къ оптической оси трубы. Затѣмъ повернемъ подвижную часть гоніометра около вертикальной оси. Если оптическая ось трубы не перпендикулярна къ вертикальной оси гоніометра, т. е. если она не находится въ горизонтальной плоскости, то при поворотѣ пластинки на 180° центръ сигнала не пройдетъ чрезъ центръ креста нитей, а пройдетъ выше или ниже. Половина ошибки исправляется юстирными винтами, а другая половина — особыми винтиками, на которыхъ покоятся салазки K.

Повѣрка c.

Для этой повѣрки та же отполированная стеклянная пластинка наклеивается на юстирномъ аппаратѣ плашмя, и приводится вращеніемъ около вертикальной оси и юстирными винтами въ положеніе перпендикулярное къ оптической оси трубы. Затѣмъ вращаемъ около подвижной оси. Въ общемъ случаѣ, центръ сигнала описываетъ при этомъ кругъ. Пусть первоначальное положеніе центра сигнала соотвѣтствуетъ точкѣ A (фиг. 7) и пусть C видимое положеніе центра круга. Разлагаемъ величину AC на двѣ слагающія: горизонтальную BC и вертикальную AB. Сначала постараемся уничтожить горизонтальную слагающую,

исправляя половину посредствомъ вращенія около вертикальной оси прибора, а другую половину—посредствомъ юстирныхъ винтовъ [1]).



(Фиг. 7 къ стр. 14).

Такимъ образомъ придемъ постепенно къ тому положенію, когда центръ круга находится на одной вертикали съ точкою A; если подвижная ось дѣйствительно перпендикулярна къ неподвижной (вертикальной), то вертикальная слагающая устраняется сама собою. Когда, наконецъ, осталась въ кругѣ только вертикальная слагающая, то исправленіе положенія оси производится посредствомъ особыхъ установительныхъ [2]) винтовъ, которые связываютъ ось съ подставкой D.

Наконецъ, особою повѣркою, характерною для универсальнаго гоніометра, является опредѣленіе показанія ноніуса горизонтальнаго лимба при томъ положеніи подвижной части прибора, при которомъ горизонтальная ось прибора строго параллельна оси трубы.

Повѣрка эта производится попутно при только-что описанной, потому что тѣмъ самымъ, что при вращеніи около горизонтальной оси центръ сигнала не сходитъ съ центра креста, ясно доказывается строгая параллельность этой оси и оси трубы, а потому нужно только замѣтить въ этомъ положеніи показаніе ноніуса, которое, по конструкціи гоніометра, должно быть во всякомъ случаѣ весьма маленькимъ числомъ. Мы можемъ или постоянно прибавлять (или убавлять, смотря по знаку) этотъ уголъ къ показаніямъ горизонтальнаго лимба, или, что гораздо лучше, исправить это при помощи особыхъ установительныхъ винтовъ.

Повѣрка d.

Теперь остается только повѣрить дѣленія обоихъ лимбовъ и ихъ эксцентриситетъ.

Способъ провѣрки лимбовъ точныхъ инструментовъ хорошо извѣстенъ, и мнѣ остается только на примѣрѣ инструмента, которымъ я пользовался для наблюденій, наглядно представить этотъ способъ.

Прежде всего я совмѣщаю нули лимба и ноніуса и замѣчаю то дѣленіе, въ которомъ лучше всего сходятся штрихи лимба и ноніуса. Кромѣ того, я замѣчаю еще показаніе другого ноніуса, изъ котораго легко выводится ошибка эксцентриситета.

Затѣмъ, замѣченный штрихъ ноніуса я привожу къ совпаденію съ нулемъ лимба, и снова повторяю ту же операцію, пока не пройду всего круга. Такимъ образомъ опредѣляются съ точностью значенія дѣленій лимба въ разныхъ его частяхъ.

Соотвѣтственныя наблюденія я сопоставляю въ слѣдующихъ двухъ таблицахъ:

---

[1]) При этой повѣркѣ иногда раскрывается маленькая неточность въ установкѣ сигнала (пов. *a*), а именно хотя центръ рефлекса и точно сохраняетъ свое положеніе, но не совсѣмъ точно совпадаетъ съ центромъ креста нитей. Теперь уже легко произвести самое точное исправленіе въ положеніи сигнала, пользуясь поддерживающими его, крестообразно расположенными, винтиками.

[2]) Изъ нихъ одинъ виденъ на рисункѣ и отмѣченъ буквою γ.

I. *Повѣрочная таблица для горизонтальнаго лимба.*

Отсчетъ лимба.	Число дѣленій лимба.	Число дѣленій ноніуса.	Отсчетъ 2-го ноніуса.	Ошибка экцентриситета.
0°0′ 0″	—	—	180° 0′ 0″	0′ 0″
9°50	59	60	189 50 10	0 5
19 40	59	60	199 40 10	0 5
29 30	59	60	209 30 10	0 5
39 20	59	60	219 20 10	0 5
49 10	59	60	229 10 10	0 5
59 0	59	60	239 0 0	0 0
68 40	58	59	248 40 10	0 5
78 30	59	60	258 30 20	0 10
0°0′ 0″	—	—	180° 0′ 0″	0′ 0″
350°10	59	60	170 10 0	0 0
340 20	59	60	160 20 0	0 0
330 30	59	60	150 29 50	0 5
320 40	59	60	140 40 0	0 0
311 0	58	59	130 59 50	0 5
301 0	60	61	120 59 40	0 10
290 20	58	59	110 19 40	0 10
280 30	59	60	100 29 40	0 10

Эта таблица показываетъ замѣчательное совершенство техническаго выполненія [1]). Изъ нея видно, что даже для самыхъ точныхъ наблюденій кристалловъ всякія поправки излишни.

II. *Повѣрочная таблица для вертикальнаго лимба.*

Отсчетъ лимба.	Число дѣленій лимба.	Число дѣленій ноніуса.	Отсчетъ 2-го ноніуса.	Ошибка экцентриситета.
0° 0′	—	—	179°59′40″	0′10″
9 50	59	60	189 49 20	0 20
20 0	61	62	199 59 10	0 25
30 10	59	60	210 8 50	0 35
40 20	59	60	220 18 50	0 35
50 30	59	60	230 28 30	0 45
60 40	59	60	240 38 30	0 45
70 50	59	60	250 48 20	0 50
81 0	59	60	260 58 20	0 50

[1]) Гоніометръ исполненъ г. механикомъ Петерманомъ.

Отсчетъ лимба.	Число дѣленій лимба.	Число дѣленій нонiуса.	Отсчетъ 2-го нонiуса.	Ошибка эксцентриситета.
91°10′	59	60	271° 8′30″	0′45″
101 20	59	60	281 18 40	0 40
111 30	59	60	291 28 40	0 40
121 40	59	60	301 38 40	0 40
131 30	61	62	311 29 0	0 30
141 40	59	60	321 38 50	0 35
151 30	61	62	331 28 50	0 35
161 40	59	60	341 39 0	0 30
171 30	61	62	351 29 30	0 15
181 30	60	61	1 29 50	0 5
Сумма.....	1071	1089		

Эта таблица показываетъ меньшее совершенство вертикальнаго лимба, какъ это вообще и бываетъ.

Изъ нея видимъ однако, что величина эксцентриситета нигдѣ не превосходитъ 1 минуты; поэтому поправка на эксцентриситетъ необходима только при точныхъ наблюденіяхъ.

Несовершенство въ дѣленіяхъ ничтожно: вмѣсто $60/59 = 1{,}0169$ мы находимъ $1089/1071 = 1{,}0168$.

Въ заключеніе я долженъ обратить вниманіе на то, что повѣрка инструмента должна повторяться отъ времени до времени. Впрочемъ, при юстированіи (въ случаѣ хорошо образованной и блестящей плоскости) нарушеніе въ установкѣ инструмента бросается въ глаза само по себѣ, такъ какъ при вращеніи около горизонтальной оси уже не замѣчается неподвижности рефлекса.

Такія разстройства происходятъ иногда отъ простой перестановки инструмента съ одного мѣста на другое.

Впрочемъ, при описанной мною конструкціи гоніометра маленькія разстройства исправляются очень легко и скоро и не представляютъ никакой опасности для производства точныхъ наблюденій.

II. Универсальный столикъ микроскопа.

Развитіе наблюдательныхъ наукъ находится въ тѣсной связи съ развитіемъ самихъ орудій наблюденія и изслѣдованія.

Нетрудно было бы развить это положеніе въ примѣненіи къ разнообразнымъ научнымъ отраслямъ (и на первомъ планѣ — къ физикѣ). Но для меня теперь важно оттѣнить его

справедливость для области минералогическихъ и петрографическихъ изслѣдованій. Здѣсь особенно выдвинулось за послѣднія десятилѣтія значеніе микроскопа. Оно и понятно, такъ какъ объектомъ большинства наблюденій служатъ кристаллы и кристаллическія пластинки столь малыхъ размѣровъ, что непосредственно наблюденіе ихъ невооруженнымъ глазомъ почти невозможно.

Сообразно съ этимъ, современные микроскопы, предназначенные для изслѣдованій этого рода, получили большую степень сложности, и приспособлены для весьма разнообразныхъ цѣлей.

Теперь, впрочемъ, меня въ особенности интересуютъ тѣ движенія, которымъ подвергается изслѣдуемый препаратъ.

Въ современныхъ микроскопахъ, приспособленныхъ для изслѣдованій этого рода, препаратъ можно подвергать:

1) всякимъ движеніямъ въ плоскости самого препарата.

2) Къ препарату можно приближать или отъ него удалять трубу микроскопа (что равносильно вертикальному движенію самого препарата); движеніе это по произволу можетъ быть грубое, отъ руки, или тонкое — посредствомъ микрометрическаго винта съ точнымъ измѣреніемъ движенія.

3) Препаратъ можно вращать около оси, перпендикулярной къ его плоскости; уголъ этого вращенія также измѣряется съ нѣкоторою точностью.

Формулируя коротко характеръ всѣхъ этихъ движеній, мы можемъ сказать, что препаратъ подвергается всѣмъ тѣмъ движеніямъ, при которыхъ сохраняется параллельность его плоскости (или, что все равно, перпендикулярность къ оси трубы).

Для совершенной универсальности движенія препарата остается еще придать ему вращеніе около двухъ взаимноперпендикулярныхъ осей, изъ которыхъ одна была бы неподвижною и параллельною его плоскости.

Въ первой части этой статьи было показано примѣненіе этихъ добавочныхъ движеній къ точному кристаллогеометрическому изслѣдованію. Теперь разберемъ пользу ихъ въ примѣненіи къ изслѣдованіямъ кристаллооптическимъ.

Всѣмъ минералогамъ и петрографамъ, конечно, хорошо извѣстно высокое значеніе наблюденій кристаллическихъ пластинокъ въ сходящемся свѣтѣ, введенное въ науку знаменитымъ англійскимъ физикомъ Brewster'омъ [1]). Эти наблюденія даютъ намъ возможность проникать въ глубь молекулярнаго строенія кристаллическаго вещества, и, между прочимъ, прямо отвѣчать на вопросъ, всѣ ли три оси эллипсоида оптической упругости различны, или двѣ изъ нихъ одинаковы (случай эллипсоида вращенія).

Мало того, приспособленія, хорошо извѣстныя физикамъ и минералогамъ, даютъ возможность опредѣлить такъ называемый кажущійся уголъ между оптическими осями, отъ

---

[1]) Treatise on New Philosophical Instruments. Edinburgh. 1813. Цит. по Liebisch. Physikalische Krystallogr. S. 444.

котораго вообще нетрудно перейти и къ истинному углу; опредѣленіе кажущагося угла составляетъ одну изъ важнѣйшихъ данныхъ при опредѣленіи оптическихъ константъ [1]).

Однако, несмотря на все это, пользованіе наблюденіями въ сходящемся свѣтѣ лишаетъ насъ многихъ особенныхъ преимуществъ, свойственныхъ наблюденіямъ въ параллельномъ свѣтѣ.

Не говоря уже о бо́льшей простотѣ условій наблюденій этого рода и о нѣкоторыхъ другихъ второстепенныхъ преимуществахъ, только онѣ однѣ дѣлаютъ возможнымъ пользоваться всею увеличивающею силою микроскопа.

Послѣднее обстоятельство едва ли не самое существенное для приборовъ, сюда относящихся. Въ самомъ дѣлѣ, въ значительномъ большинствѣ случаевъ при изслѣдованіи кристаллическихъ пластинокъ мы имѣемъ предъ собою не кристаллически-однородное вещество, съ одинаковыми свойствами во всѣхъ своихъ точкахъ, не то идеальное вещество, которое прежде всего имѣетъ въ виду кристаллографія, а вещество довольно сложнаго строенія, то пересѣченное тонкими двойниковыми полосками, иногда исчезающими по своей тонкости, не поддающимися даже микроскопическимъ наблюденіямъ, то представляющее наслоеніе изоморфныхъ веществъ, постепенно измѣняющихся въ своихъ свойствахъ, то, наконецъ, одно вещество правильно или неправильно пронизывается другимъ.

Обо всемъ этомъ изученіе пластинокъ въ параллельномъ свѣтѣ даетъ отчетливое представленіе, между тѣмъ какъ изученіе въ сходящемся свѣтѣ не достигаетъ этой цѣли.

Есть еще другое, весьма существенное обстоятельство, чрезвычайно ослабляющее значеніе примѣненія сходящагося свѣта для измѣренія угла между оптическими осями — это необходимость имѣть въ распоряженіи пластинки, перпендикулярныя къ биссектрисамъ этихъ осей. Помимо трудности точнаго приготовленія такихъ пластинокъ нужно имѣть въ виду, что въ случаѣ триклиновой системы точное опредѣленіе положенія биссектрисъ не менѣе трудно, чѣмъ измѣреніе угла между осями, и вообще опредѣленія положенія послѣднихъ [2]).

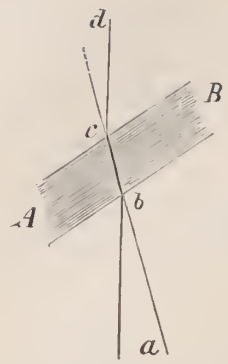
Теперь я постараюсь показать, что затрудненія эти не имѣютъ мѣста при изученіи пластинокъ въ параллельномъ свѣтѣ.

Допустимъ, что кристаллическая пластинка AB (фиг. 8) приведена въ такое положеніе, что нормальное распространеніе свѣтовой волны ab, послѣ преломленія въ пластинкѣ, слѣдуетъ параллельно оптической оси bc. Такъ какъ оптическая ось или ось внутренняго коническаго преломленія есть такое направленіе въ кристаллѣ, по которому всѣ поляризо-

---

[1]) Я здѣсь не привожу ссылокъ на имѣющіяся описанія употребительныхъ пріемовъ, такъ какъ литература (до 1885 г.), сюда относящаяся, весьма тщательно и съ большой полнотой собрана въ соч. «Матеріалы для изученія способовъ петрографическихъ изслѣдованій» бывшаго моего наставника, академика А. П. Карпинскаго.

[2]) Впрочемъ, способы Adams'a и нѣкоторые другіе (Brezina), основанные на томъ же принципѣ, даютъ возможность приблизительно опредѣлить уголъ между означенными осями, не прибѣгая къ употребленію строго оріентированныхъ шлифовъ. Однако, на практикѣ встрѣчаются затрудненія въ примѣненіи этихъ способовъ, дѣлающія ихъ мало примѣнимыми.



(Фиг. 8).

ванные лучи имѣютъ одну и ту же скорость распространенія, то ясно, что видимое въ микроскопѣ такое мѣсто препарата будетъ имѣть въ параллельномъ свѣтѣ свойства изотропнаго вещества.

Это обстоятельство даетъ возможность безъ особыхъ трудностей опредѣлить кажущееся положеніе оптическихъ осей въ микроскопическихъ зернахъ.

Особенно изящно приведеніе кристаллической пластинки въ такое положеніе при употребленіи вспомогательной чувствительной пластинки и кварцеваго компаратора Michel Levy[1]).

Вставивъ такую пластинку на пути лучей, идущихъ чрезъ препаратъ, мы при вращеніи столика микроскопа будемъ вообще наблюдать послѣдовательное измѣненіе цвѣтовъ интерференціи въ извѣстныхъ предѣлахъ, численно опредѣляемыхъ съ помощью кварцеваго компаратора.

Затѣмъ мы подвергаемъ препаратъ вращенію около обѣихъ осей универсальнаго столика въ тѣхъ направленіяхъ, при которыхъ предѣлы цвѣтовъ сближаются, и такимъ образомъ мало по малу доходимъ до того положенія, при которомъ предѣлы эти совпадаютъ, т. е. когда при вращеніи столика (около вертикальной оси) цвѣтъ интерференціи остается одинъ и тотъ же (а именно чувствительный цвѣтъ вставленной пластинки).

Строго говоря, мы никогда такого положенія въ точности не достигнемъ, благодаря дисперсіи осей кристалла. Но такъ какъ въ значительномъ большинствѣ случаевъ эта дисперсія столь незначительна, что ею можно пренебречь при этомъ опредѣленіи, то практически такое опредѣленіе будетъ весьма удовлетворительнымъ.

Впрочемъ, и безъ употребленія чувствительной пластинки приведеніе препарата въ требуемое положеніе совершается весьма удобно, благодаря постепенному пониженію цвѣта при приближеніи къ этому положенію, и наконецъ достиженію почти полной темноты при вращеніи столика.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда дисперсіей нельзя пренебречь, нужно употребить для изслѣдованія однородный цвѣтъ и устанавливать на постоянную темноту[2]).

Отсчеты на обоихъ лимбахъ универсальнаго столика точно опредѣляютъ кажущееся положеніе оптической оси (по отношенію къ плоскости пластинки и направленію нѣкотораго ребра въ ней).

Приведеніе кристаллическихъ пластинокъ въ наклонное положеніе можетъ доставить и нѣкоторыя другія важныя численныя данныя, характеризующія оптическія свойства изслѣдуемаго кристалла.

---

[1]) Mésure du pouvoir biréfringent des minéraux en plaque mince. Bul. de la soc. minér. de France. 1883, 6, p. 143. Также «Les minéraux des roches» 1888 того же автора, стр. 54. Измѣненная конструкція описана въ статьѣ Fuess'a объ аппаратахъ, употребляемыхъ въ минералогіи (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beil. Bd. 7, 13, 1890.

[2]) Можно воспользоваться спектроокуляромъ Abbe, описаннымъ въ только-что цитированной статьѣ Fuess'a, также у Liebisch'a Physikalische Krystallogr. s. 469.

Имѣя возможность подвергать пластинку всѣмъ движеніямъ, допускаемымъ универсальнымъ столикомъ, мы легко можемъ констатировать, вырѣзана ли пластинка параллельно плоскостямъ симметріи оптическаго эллипсоида или нѣтъ, можемъ опредѣлить также положеніе одной изъ осей этого эллипсоида, если пластинка ей параллельна; наконецъ, способъ опредѣленія внутренней симметріи съ помощью этихъ движеній весьма упрощается.

Особенно же важныя новыя наблюденія и опредѣленія совершаются посредствомъ такихъ движеній въ тѣхъ случаяхъ, когда взятый кристаллъ (изъ котораго сдѣлана пластинка) есть двойниковый и законъ двойниковаго положенія извѣстенъ заранѣе [1]).

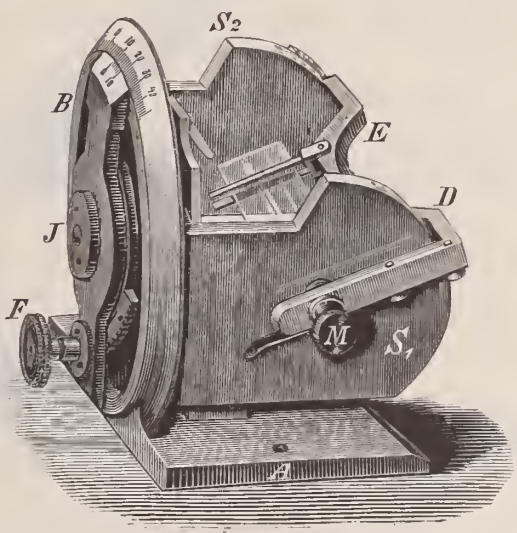
Оставляя подробное изложеніе этихъ существенныхъ примѣненій новаго метода для имѣющаго въ скоромъ времени появиться спеціальнаго сочиненія, я перейду къ описанію приборовъ, ихъ повѣркѣ и способамъ наблюденія.

Описаніе универсальнагосто лика.

Универсальнымъ столикомъ я называю такое приспособленіе къ обыкновенному поляризаціонному микроскопу, которое устанавливается на его столикѣ (и можетъ быть снято) и даетъ возможность подвергать препаратъ вращенію около двухъ взаимноперпендикулярныхъ осей.

Такихъ приспособленій я устроилъ 2 типа, и каждый изъ нихъ имѣетъ свои преимущества и недостатки. Я опишу каждый изъ нихъ отдѣльно, оттѣнивъ ихъ особенности и способы вывѣрки.

Столикъ I типа (фиг. 9) состоитъ изъ основной пластинки A, къ которой неподвижно прикрѣпленъ вертикальный лимбъ, чрезъ центръ этого лимба проходитъ горизонтальная *неподвижная* ось J; съ одной стороны эта ось связана съ секторомъ B, несущимъ ноніусъ; съ другой стороны къ ней неподвижно прикрѣплена пластинка съ двумя вертикальными секторами S_1 и S_2; при вращеніи оси эта пластинка скользитъ по задней сторонѣ лимба. Около центровъ секторовъ вращается изогнутый стержень DE, снабженный платиновыми зажимами, поддерживающими препаратъ. Ось M вращенія этого стержня и составляетъ вторую *подвижную* ось прибора.



(Фиг. 9).

Понятно, что ось эта вмѣстѣ съ секторами вращается около неподвижной оси J, а препаратъ, кромѣ того, можетъ быть подвергаемъ еще и другому вращенію — около оси M.

---

[1]) Объ этомъ говорится въ статьѣ Eine neue Methode der optischen Untersuchung... (Tschermak's Mineral. u. petrogr. Mittheil. 1892. s. 505). Мнѣ очень пріятно имѣть возможность присоединить сюда замѣчаніе о томъ, что извѣстный минералогъ Фр. Беке уже въ 1884 при изслѣдованіи фигуръ вытравленія свинцоваго

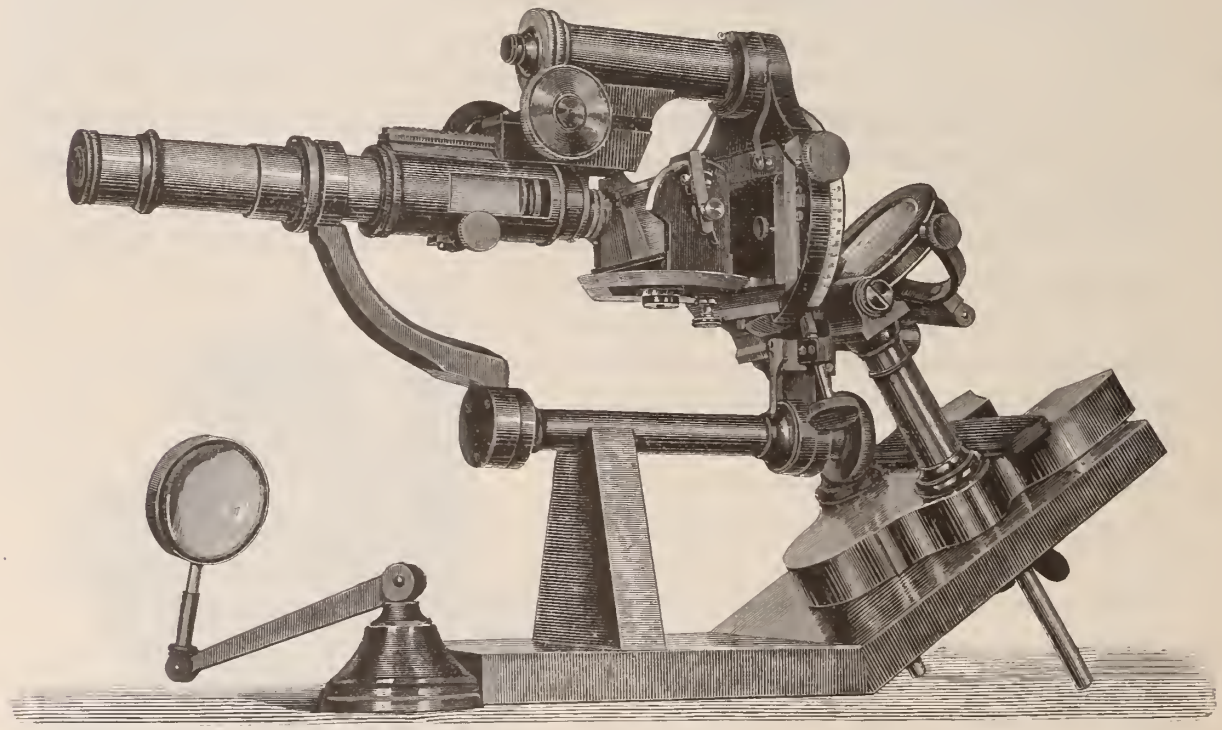
Вращеніе около оси J производится при помощи пуговки F, связанной съ зубчатыми колесами. Вращеніе стержня DE производится отъ руки; закрѣпленіе же достигается нажатіемъ винтика M[1]).

Стержень CD можетъ быть легкимъ надавливаніемъ снизу снятъ съ аппарата и затѣмъ снова одѣтъ на прежнее мѣсто; прикрѣпленіе его производится особыми надавливающими пружинами.

Для прикрѣпленія прибора къ обыкновенному столику микроскопа служатъ винтики или же просто пружинные зажимы, надавливающіе на основную пластинку A.

При наблюденіяхъ въ преломляющихъ жидкостяхъ къ этимъ частямъ присоединяется еще стеклянная ванночка съ параллельными стѣнками, насаживаемая на особую пластинку, неподвижно прикрѣпленную къ вертикальному лимбу. Но такъ какъ дно ванночки должно имѣть горизонтальное положеніе, то всему прибору приходится дать совсѣмъ особое расположеніе.

Это расположеніе лучше всякаго описанія на словахъ можно видѣть изъ фиг. 10.



(Фиг. 10).

Нетрудно видѣть, что если въ приборѣ этого типа (установленномъ для обыкновенныхъ воздушныхъ наблюденій) препаратъ будетъ приведенъ въ горизонтальное положеніе,

---

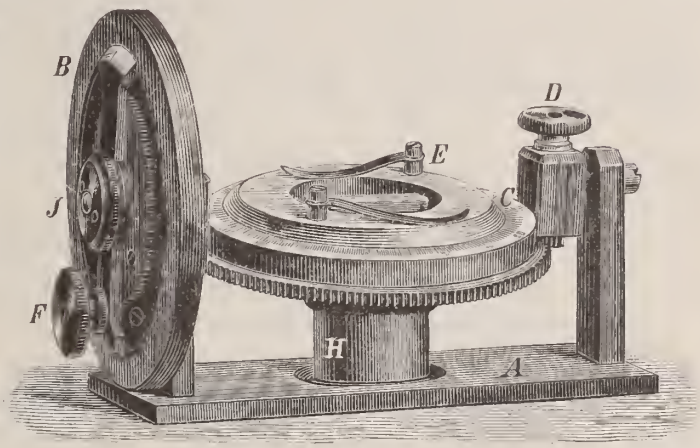
блеска примѣнилъ способъ, представляющій въ сущности осуществленіе идеи излагаемаго здѣсь (теодолитнаго) метода (Tschermak's Mineral. u. petrogr. Mittheil. VI s. 271).

[1]) Въ приборѣ, построенномъ К. Д. Хрущовымъ, движеніе стержня также производится посредствомъ зубчатаго привода и пуговки.

то и обѣ оси J и M примутъ горизонтальное положеніе. Это въ то же время и главное положеніе прибора, отъ котораго при различныхъ наблюденіяхъ мы можемъ съ равнымъ правомъ уклоняться въ ту и другую сторону.

Поэтому, приборы этого типа можно охарактеризовать какъ столики съ двумя горизонтальными осями вращенія.

Столикъ II типа изображенъ на фиг. 11. Онъ также состоитъ изъ основной пластинки A, накладываемой на обыкновенный столикъ микроскопа, неподвижно прикрѣпленнаго къ ней вертикальнаго лимба и вращающейся около оси этого лимба части, несущей препаратъ. Но здѣсь часть эта состоитъ изъ двойнаго кольца: основное кольцо съ нанесенными дѣленіями неподвижно связано съ горизонтальною (неподвижною) осью J, а другое кольцо E вращается внутри перваго и несетъ ноніусъ и пружинные зажимы, прижимающіе предметное стекло препарата.



(Фиг. 11).

Самое вращеніе этого кольца производится при посредствѣ пуговки D и зубчатаго привода.

Мы видимъ, что когда въ этомъ приборѣ препаратъ приводится въ горизонтальное положеніе, то неподвижная ось J *горизонтальна*, а подвижная ось M имѣетъ *вертикальное* положеніе.

Поэтому, столикъ этого типа можно также охарактеризовать какъ приборъ съ одною горизонтальною осью.

Оба прибора построены по общему типу теодолитовъ и достигаютъ той цѣли, что въ нихъ каждое направленіе, не составляющее слишкомъ большого угла съ нормалью къ плоскости препарата, можетъ быть приведено въ вертикальное положеніе (совпадающее съ оптическою осью микроскопа).

Отсчеты обоихъ лимбовъ точно и притомъ однозначно опредѣляютъ пространственное положеніе этой нормали, давая ея сферическія координаты (соотвѣтствующія широтѣ и долготѣ, какъ это объяснено при описаніи универсальнаго гоніометра).

Отсюда, въ свою очередь, заключаемъ, что наблюдаемыя числа являются данными для простѣйшихъ вычисленій, въ какихъ можетъ явиться надобность при рѣшеніи различныхъ вопросовъ и что въ обоихъ случаяхъ мы можемъ пользоваться тѣми простѣйшими формулами, которыя выведены для универсальнаго гоніометра.

При всѣхъ этихъ общихъ и существенныхъ преимуществахъ обоихъ приборовъ каждый имѣетъ свои особенности, приносящія особыя преимущества и недостатки.

Особеннымъ и незамѣнимымъ преимуществомъ столика I типа является возможность приспособить его къ наблюденіямъ препаратовъ, погруженныхъ въ преломляющія жидкости.

Другимъ важнымъ преимуществомъ этого столика служитъ еще то обстоятельство, что при небольшихъ отклоненіяхъ препарата отъ горизонтальнаго положенія вращенія около обѣихъ осей вызываетъ почти одинаковое измѣненіе въ положеніи препарата: вращеніе около неподвижной оси всегда отклоняетъ препаратъ въ извѣстномъ направленіи на полный отсчитываемый уголъ, а вращеніе около подвижной оси *почти* на полный уголъ, и притомъ на тѣмъ меньшій противъ отсчитываемаго, чѣмъ больше наклоненъ препаратъ. А такъ какъ въ большинствѣ случаевъ мы производимъ наблюденія при возможно маломъ его наклоненіи, то такимъ образомъ приборъ этотъ приводитъ къ скорѣйшей установкѣ препарата.

Отсутствіе этихъ особыхъ преимуществъ составляетъ недостатки прибора II типа.

Зато спеціальными преимуществами послѣдняго являются:

a) Большій просторъ при наблюденіяхъ [1]).

b) Возможность давать препарату большій наклонъ.

c) Большая простота его конструкціи и повѣрки, и, что составляетъ едвали не наиболѣе существенное его преимущество.

d) Возможность подвергать препаратъ вращенію около произвольной прямой, параллельной плоскости препарата.

Наконецъ, e) немаловажнымъ удобствомъ этого прибора является также возможность устанавливать нѣкоторое опредѣленное направленіе въ препаратѣ (напр. направленіе двойниковой полоски), служащее исходнымъ пунктомъ при наблюденіи, на ноль.

Впрочемъ, посредствомъ особыхъ приспособленій можно и въ приборѣ I типа достичь нѣкоторыхъ изъ перечисленныхъ условій.

Для выполненія послѣдняго условія можно приспособить безконечный винтъ, посредствомъ котораго препаратъ, погруженный въ жидкость, можетъ вращаться въ своей плоскости.

Для выполненія же самого существеннаго условія d) я поступаю еще такъ:

Я употребляю микроскопическіе препараты особаго типа. Вмѣсто обыкновенныхъ продолговатыхъ предметовъ стеклышекъ я наклеиваю кристаллическую пластинку на круглыя стеклышки (діаметръ = 20 mm), а сами стеклышки вставляю въ особую препаратную пластинку, изображенную въ натуральную величину на фиг. 12.

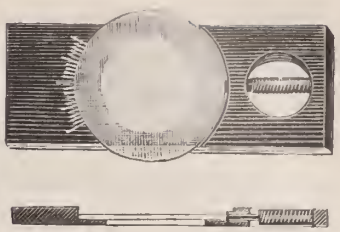
Эта пластинка сдѣлана изъ эбонита и имѣетъ въ срединѣ круглый вырѣзъ для вставки препаратнаго стеклышка, а подъ нимъ круглое отверстіе для проходящаго свѣта. По краямъ

---

[1]) Просторъ этотъ даетъ возможность иногда производить такія наблюденія, какихъ вовсе нельзя производить съ приборомъ I типа. Сюда относятся напр. наблюденія надъ дѣйствіемъ высокихъ давленій на кристаллическія пластинки.

круглаго отверстія нанесены дѣленія, дающія возможность производить грубыя отсчитыванія угловъ поворота пластинки.

Ради устойчивости стеклышка сбоку вырѣзано другое (меньшее) отверстіе съ платиновою пружинкою, посредствомъ которой стеклышко надавливается въ своемъ положеніи.



(Фиг. 12 на стр. 24).

Теперь перейду къ описанію повѣрки приборовъ обоихъ типовъ, начиная съ перваго (въ предположеніи, что употребляемый при этомъ микроскопъ вывѣренъ раньше).

Неподвижная ось J должна быть параллельна плоскости столика, а подвижная ось M должна быть перпендикулярна къ оси J. Если оба эти условія выполнены съ удовлетворительною точностью, то приборъ годенъ для измѣреній.

Для испытанія перваго условія мы приводимъ сначала препаратъ въ горизонтальное положеніе; въ этой горизонтальности мы убѣждаемся, подвергая столикъ микроскопа обоимъ взаимноперпендикулярнымъ поступательнымъ движеніямъ въ его плоскости: верхняя плоскость препарата должна быть видна въ трубу микроскопа все время съ полною ясностью.

Для повѣрокъ употребляемъ предметное стеклышко съ возможно точно проведенными на немъ подъ прямымъ угломъ двумя тонкими алмазными чертами.

Принявъ такое стеклышко за объектъ и приведя трубу микроскопа на разстояніе яснаго зрѣнія, мы расположимъ это стеклышко такимъ образомъ, чтобы одна изъ его черточекъ была приблизительно параллельна неподвижной оси J и въ то же время совмѣстилось съ одною изъ нитей креста. Затѣмъ, вращеніемъ около оси J наклоняемъ препаратъ въ ту и другую сторону на возможно большій уголъ.

Если неподвижная ось J параллельна плоскости столика, то при всякомъ наклоненіи препарата мы будемъ съ отчетливостью наблюдать намѣченную черту, если подвинемъ трубу микроскопа на надлежащее разстояніе. Чѣмъ въ большей степени не горизонтальна ось J, тѣмъ въ большей степени становится неясною намѣченная нами черта при разныхъ, особенно крайнихъ, наклоненіяхъ препарата.

Если, притомъ, избранная черта не вполнѣ параллельна оси J, то при вращеніи около послѣдней она сходитъ съ волоска и образуетъ съ нею уголъ, тѣмъ большій, чѣмъ на большій уголъ, мы наклоняемъ препаратъ; половину ошибки мы исправляемъ вращеніемъ всего столика, а другую половину осторожнымъ подвиганіемъ препарата.

Для второй повѣрки мы устанавливаемъ одну изъ чертъ прямоугольнаго креста параллельно неподвижной оси, какъ это само собою получается при предъидущей повѣркѣ. Затѣмъ наклоняемъ препаратъ въ ту и другую сторону около подвижной оси M и слѣдимъ за тѣмъ, остается ли горизонтальною другая черта креста. Процессъ совершенно одинаковъ съ предъидущимъ.

Сдѣлавъ обѣ эти повѣрки, мы должны еще опредѣлить положеніе истиннаго нуля, т. е. показанія обоихъ лимбовъ при горизонтальномъ положеніи препарата, въ которомъ убѣж-

даемся по вышеописанному. Если эти показанія отличаются отъ нуля, то ихъ нужно отнимать при всѣхъ отсчитываніяхъ, что и составитъ поправку прибора.

Въ приборѣ II типа основныя повѣрки тѣ же; но онѣ производятся проще, благодаря тому, что около обѣихъ осей мы теперь можемъ повернуть на 180°.

Провѣривъ горизонтальность неподвижной оси, мы убѣдимся въ перпендикулярности къ ней другой оси тѣмъ, что препаратъ, приведенный въ горизонтальное положеніе, будемъ вращать около этой оси; при этомъ плоскость препарата должна сохранять горизонтальность.

При употребленіи приборовъ для измѣренія постоянно имѣется надобность опредѣлять въ препаратѣ направленіе неподвижной оси (почти всегда приходится даже приводить въ это положеніе какихъ-нибудь опредѣленную прямую въ кристаллѣ, напр. ребро, слѣдъ спайности и т. п.). Въ приборѣ II типа это достигается быстро и точно, приведя сначала избранную прямую приблизительно въ это положеніе, а затѣмъ, повернувъ препаратъ около оси J на 180°, мы прямо отсчитываемъ двойное угловое наклоненіе взятой прямой отъ оси; половину этого угла мы легко исправляемъ вращеніемъ около другой оси, а другую — вращеніемъ столика микроскопа.

Что касается нулей лимба, то въ приборѣ II типа нужно провѣрить, и въ случаѣ надобности вывести поправку, только для вертикальнаго лимба; только въ немъ показаніе O должно соотвѣтствовать горизонтальному положенію препарата.

Въ заключеніе объ универсальномъ столикѣ приходится сказать, что его можно примѣнить и вмѣсто универсальнаго гоніометра, если воспользоваться принципомъ, положеннымъ въ основу гоніометра *Hirschwald'a* для кристалловъ съ неблестящими гранями. При этомъ примѣненіи, конечно, нельзя ожидать удовлетворительной точности.

Однако, универсальный столикъ можно приспособить и для точныхъ измѣреній очень маленькихъ кристалловъ съ блестящими плоскостями. Для измѣренія можно воспользоваться слѣдующимъ принципомъ.

На самой внѣшней (плоской) поверхности объектива изображается небольшой черный сигналъ, а сбоку отъ какого-нибудь источника свѣта чрезъ отверстіе въ стѣнкѣ трубы отбрасывается внутрь трубы микроскопа яркій свѣтъ, для чего противъ источника свѣта вдоль оси трубы помѣщается стеклышко подъ угломъ 45° къ оси трубы.

Если теперь мы установимъ трубу для разсматриванія поверхности кристалла, то сигнала вовсе не будемъ видѣть, такъ какъ отраженное отъ объектива изображеніе сигнала будетъ удалено отъ конца объектива на разстояніе ровно вдвое большее противъ того, какое необходимо для отчетливаго разсматриванія сигнала. Поэтому, если мы теперь приблизимъ трубу микроскопа къ поверхности кристалла ровно вдвое больше, и если притомъ одна изъ блестящихъ граней нормальна къ оси микроскопа, то мы дѣйствительно увидимъ сигналъ въ срединѣ поля зрѣнія и можемъ его центръ привести въ совпаденіе съ центромъ креста нитей.

Чтобы судить о чувствительности этого пріема, я сдѣлалъ приспособленіе къ новѣй-

шему микроскопу Фуесса и пользовался увеличеніемъ въ 30 разъ (употребляя слабѣйшій объективъ № 80). На ярко освѣщенномъ полѣ зрѣнія съ отчетливостью выступилъ черный увеличенный сигналъ; намѣтивъ на немъ точку, я приводилъ ее въ совмѣщеніе сначала съ центромъ креста нитей, а потомъ съ окружностью поля зрѣнія (вращая ось J универсальнаго столика). Оказалось [1]), что столь значительное разстояніе (легко раздѣлимое на 100 равныхъ частей, если употребить болѣе крупные лимбы съ соотвѣтствующими нопіусами) обнимаетъ собою оборотъ около 2°. Слѣдовательно, точность такихъ наблюденій легко довести до $1'$.

Удалось получить также вполнѣ отчетливое изображеніе сигнала и при увеличеніи въ 120 разъ; но уже поле зрѣнія было освѣщено довольно слабо.

Ясно, что при этомъ способѣ наблюденія никакого центрированія производить не нужно. Можно также и не производить юстированія, и въ такомъ случаѣ истинный уголъ между двумя гранями опредѣляется вычисленіемъ по даннымъ координатамъ полюсовъ обѣихъ граней.

---

[1]) Наблюденія произведены совмѣстно съ К. Д. Хрущовымъ.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N° 2.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

DIE RUSSISCHEN ADENOPHORA-ARTEN.

VON

Dr. S. Korshinsky.

(Lu le 16 décembre 1893.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & C° et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (Haessel).

Prix: 80 Cop. = 2 Mark.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

N. Doubrovine, secrétaire perpétuel.

Février, 1894.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12.)

Die Gattung Adenophora besteht aus wenigen Arten perennirender krautartiger Gewächse, welche hauptsächlich in Ost-Asien, nämlich in China, Japan und Ost-Sibirien einheimisch sind, ausserdem aber zum Theil auch im Himalaya, in Tibet, in der Mongolei und in West-Sibirien angetroffen werden; nur Eine Art der genannten Gattung verbreitet sich in einem Streifen, welcher das ganze europäische Russland durchzieht und bis an Nord-Italien reicht. Sämmtliche Repräsentanten dieser Gattung unterscheiden sich von den übrigen Vertretern der Familie Campanulaceae durch die Gegenwart einer grösseren oder kleineren Drüsenscheibe, welche die Griffelbasis bekleidet.

Die Ursache, weshalb ich mich entschloss, dieser Gattung eine kleine monographische Studie zu widmen, ist die äusserst grosse Polymorphie der einschlägigen Formen. Solche Pflanzengattungen lenken gegenwärtig die allgemeine Aufmerksamkeit der Botaniker auf sich, erstens weil ein jeder Botanikogeograph oder Florist, der ihnen begegnet, sich auf die oder jene Weise in denselben orientiren muss, um entsprechend seinen Anschauungen und dem zur Verfügung stehenden Materiale, diese oder andere Racen anzunehmen; zweitens aber deshalb, weil ein jeder denkende Systematiker hier auf eine ganze Reihe von Problemen stösst bezüglich der Ursachen dieser Polymorphie, sowie des gegenseitigen Verhaltens und der Entstehung der einzelnen Formen. Diese Gattungen geben ausserdem das beste Kriterium ab für einen jeden Begriff von der Art (species), einen Begriff, welcher, so beziehungsweise und so subjectiv er auch sein mag, dennoch der Grundstein unserer Systematik ist.

Hieraus erklärt es sich, weshalb so viel Mühe verwandt worden ist auf das Studium von Gattungen, wie Rubus, Rosa, Hieracium und Anderer; die von talentvollen und unermüdlichen Forschern hierbei erhaltenen Resultate gehören mit zu den werthvollsten Errungenschaften der systematischen Botanik.

Im Bereich der Gattung Adenophora ist die Polymorphie womöglich in nicht geringerem Grade entwickelt als in den oben genannten Gattungen. Auch hier haben wir ganz ebenso mehrere Grundformen, die sich von einander sehr scharf unterscheiden und sogar sehr wenig mit einander gemein haben; nichts destoweniger aber werden sie durch eine ganze Reihe von Zwischenformen, die durch Uebergangsmerkmale characterisirt sind, unter einander verbunden. Indess befinden wir uns hinsichtlich der Untersuchung dieser Mittelformen in einer viel weniger günstigen Lage als die Monographen der mitteleuropäischen Formen Rubus, Hieracium u. s. w. Während die Arten der letztgenannten Gattungen durch eine längere Zeit in ihren natürlichen Lebensbedingungen beobachtet und hinsichtlich ihres Pollens, ihrer Fruchtbarkeit u. s. w. näher kennen gelernt werden können, bewohnen die Adenophora-Arten fast sämmtlich so weit entfernte Länder, wie Ost-Sibirien, die Mongolei, China und Japan, woselbst ihre Racen und Arten bis anher noch nicht studirt worden sind und an Ort und Stelle wahrscheinlich auch künftighin noch längere Zeit unerforscht bleiben werden, so dass unser ganzes Material sich auf Herbariumexemplare beschränkt, welche von verschiedenen Reisenden zugestellt worden sind und, mehr oder weniger zufällig aufgesammelt, nicht selten unvollständig oder schlecht conservirte Exemplare aufweisen. Es ist leicht ersichtlich, das ein derartiges Material für specielle Untersuchungen ungeeignet ist, sondern bestenfalls nur zu einer Klarlegung der mehr augenfälligen Seiten der Erscheinung dienen kann.

In solchen Fällen ist eine möglichst grosse Anzahl von Exemplaren die wichtigste Bedingung für eine erfolgreiche Untersuchung, indem solchenfalls auf dem Wege des Vergleichs die constanteren Racen von den weniger beständigen, sowie diese letzteren von verschiedenen Varietäten und abweichenden Formen sich aussondern lassen. In dem Herbarium des Kaiserlichen Botanischen Gartens und zum Theil auch in der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften fand ich ein reiches Material hinsichtlich der russischen Formen, ein Material, welches je aus Dutzenden, ja sogar je aus Hunderten von Exemplaren einer jeden Species besteht und als für unsere Zwecke mehr oder weniger genügend betrachtet werden kann. Aber ein verhältnissmässig spärliches Material besitzen wir für Japan und besonders für China, wo die Gattung Adenophora ihre grösste Entwickelung erreicht. Die Mannigfaltigkeit der chinesischen Formen dieser Gattung ist von den Reisenden noch lange nicht erschöpft, und können wir uns daher keinen klaren Begriff machen von den Racen, die dieses weite Gebiet bewohnen. Beim Studium der in unserem Besitz stehenden Sammlungen aus China, (unter Anderen der Sammlung unseres rühmlichst bekannten Reisenden G. N. Potanin) vermochte ich mich dessen persönlich zu überzeugen, wie gross die Veränderlichkeit der chinesischen Arten unser Gattung und wie häufig auch dort ähnlich wie in Russland solche Formen anzutreffen sind, welche auf Grund der unbeständigen und gleichsam anomalen Combination ihrer Merkmale den Stempel ihrer hybriden Abstammung an sich tragen. Eine Bestimmung und Classification solcher Formen ist ganz unmöglich, so lange es nicht gelungen, auf Grund einer grossen Anzahl von Exemplaren diejenigen Grundracen auszu-

sondern und festzustellen, welche den erwähnten hybriden Formen den Ursprung gaben. Wenn man hinzufügt, dass kraft derselben Ursachen auch die literarischen Angaben über die chinesischen Arten bei Weitem nicht als zuverlässig gelten können, so wird es klar, weshalb ich von meinem anfänglichen Vorsatze, eine Monographie der ganzen Gattung zu liefern, abstehen und mich auf ein möglichst genaues Studium der Species von Russland beschränken musste. Auch in betreff dieser letzteren sind manche Seiten der Frage unerklärt geblieben; doch hoffe ich bei Darlegung der von mir gewonnenen Data, dass meine Untersuchungen welche mir ziemlich viel Zeit und Mühe gekostet, eine mehr oder weniger klare Vorstellung über die Species der Adenophora und über die Ursachen ihrer Polymorphie geben werden.

St. Petersburg.
28. Februar 1893.

Geschichtliches. Einige Arten der in Rede stehenden Gattung (wie *A. liliifolia*, *A. verticillata*) waren bereits im vorigen Jahrhundert bekannt, sie wurden aber in die Species der *Campanula* eingereiht. Erst im Jahre 1816 lenkte F. E. L. Fischer, nachmals Director des Kaiserl. Botan. Gartens zu St. Petersburg, die Aufmerksamkeit auf eine, aus Dahurien erhaltene, neue Form (*A. marsupiiflora*), welche sich durch das Vorhandensein eines, die Griffelbasis bekleidenden, röhrenförmigen Nektarium kennzeichnete (letzteres ist bei der gegebenen Species besonders stark entwickelt) und schied sie als eine besondere Gattung — *Adenophora* (von ἀδήν und φορέω) — aus; unter diesem Namen versandte er die fragliche Pflanze an einige botanische Gärten. Im Jahre 1823 lieferte Fischer in einer kleinen Arbeit, betitelt «Adumbratio generis Adenophorae» (veröffentlicht in den Mémoires de la soc. impér. des nat. de Moscou, v. VI, p. 165—169) eine kurze Characteristik der Gattung und die Diagnose von neun, aus den Bereichen Russlands bekannten Species derselben. Es waren dies namentlich folgende: *A. verticillata*, *marsupiiflora*, *Gmelini*, *coronopifolia*, *denticulata*, *latifolia*, *Lamarckii*, *stylosa* und *communis*. Im Jahre 1830 giebt Alphonse de Candolle in der bekannten Monographie der Familie *Campanulaceae* (A. de Candolle, Monographie des Campanulées, p. 354—365, 1830) eine ausführliche Beschreibung dieser Arten und fügt denselben noch drei Arten hinzu: eine, sehr zweifelhafte (*A. periplocaefolia*) aus Russland, eine andere (*A. sinensis*) aus China und eine dritte (*A. triphylla*) aus Japan. In dem genannten Werke besitzen wir die genaueste Beschreibung der russischen Formen, eine Beschreibung, welche auch bis in die Gegenwart ihre Bedeutung nicht verloren hat.

Ledebour führt in dem ersten Bande seines Werkes: Flora altaica (v. I, p. 244—246, 1829) für den Altai vier Arten an, nämlich: *A. marsupiiflora*, *Lamarckii*, *stylosa* und *communis*. Er bemerkte zuerst, dass die Artenmerkmale unserer Gattung sich keineswegs durch Constanz auszeichnen, und dass namentlich die letzten drei der aufgeführten Arten durch eine ganze Reihe von Uebergangsformen unter einander verbunden werden, weshalb er die Meinung ausspricht, dass diese Arten mit Einschluss der *A. periplocifolia* und *verticillata* in eine Art zu vereinen seien, welch letztere man *A. polymorpha* nennen könnte; nichts-

destoweniger aber führt er die fraglichen Arten gesondert auf, indem er sich auf die Auctorität Fischer's beruht («auctoritate cel. Fischer fretus, invitus tamen»). Ein Jahr später äussert sich Alph. de Candolle (Mon. des Camp. p. 363) hinsichtlich der *A. coronopifolia* und *Gmelini* in demselben Sinne. Jedoch zählt Ledebour, 15 Jahre später, in seiner «Flora rossica» (v. II, pars II, p. 892—896) auf's Neue sämmtliche Arten für Russland auf und erwähnte hier der *A. polymorpha* nicht mehr[1]).

Um dieselbe Zeit (1847) zählt Turczaninow in seiner «Flora baikalensi-dahurica» für das betreffende Gebiet die sechs, bereits von Fischer angegebenen Arten auf und beschreibt noch eine neue für die Umgegend von Krassnojarsk, nämlich die *A. montana*. Ebenso führen Maximowicz (Prim. fl. amur. p. 185—186, 1859) und Regel (Tent. fl. ussur. p. 100—101, 1861) für den Amur und den Ussuri je mehrere Arten an, ohne indess etwas wesentlich Neues zur Frage beizutragen, es sei denn der von Regel gegebene Hinweis darauf, dass einige Formen von *A. verticillata* und *marsupiiflora* einander nahe stehen.

In Fischer, Ledebour und Turczaninow haben wir Systematiker, welche die Pflanzenformen besonders sorgfältig zu studiren und auseinander zu halten suchten. Sämmtliche Formen, die sich durch einen gewissen Complex von Merkmalen mehr oder weniger von einander unterschieden, betrachten sie als besondere Arten. Mittelformen, Exemplare mit Uebergangsmerkmalen, welche ihnen begegneten, ignorirten sie entweder oder sie setzten sie beiseits oder endlich sie forschten noch eifriger nach constanteren Untersuchungsmerkmalen. Aber weiter schritt die Zeit, mehr und mehr häuften sich die Thatsachen der Veränderlichkeit, immer häufiger und häufiger stiessen die Systematiker auf Formen mit mittleren Uebergangsmerkmalen, welche nicht mehr ignorirt werden konnten. Da machte sich eine andere Richtung geltend und sämmtliche, von einander nicht scharf unterscheidbare Formen wurden von den Systematikern auf Varietäten zurückgeführt und in Collectiv-Arten vereinigt. Eine solche Richtung wurde bei uns von Trautvetter, Regel und Herder eingehalten.

In seinem, 1866 veröffentlichten Werke über die Schrenck'sche Pflanzensammlung aus der Kirgisischen Steppe (Enumeratio plant. songar. a Schrenck lect. in d. Bull soc. nat. de Moscou, 1866, IV, p. 406, 407) schlägt Trautvetter vor, alle russischen Arten der *Adenophora*, mit Ausnahme von *A. verticillata*, unter dem Namen *A. polymorpha* zu vereinen. Hierbei unterschied er folgende Varietäten: *var. Lamarckii* (*A. Lamarckii et stylosa* Fisch.), *var. coronopifolia* (*A. coronopifolia* Fisch.), *latifolia* (*A. latifolia* Fisch.) *integerrima* (*A. liliifolia Ledb. var. integerrima*), *Gmelini* (*A. Gmelini et marsupiiflora* Fisch.) *denticulata* (*A. denticulata et communis* Fisch.). Dieser Anschauung schloss sich auch E. Regel an (Enum. plant. a Semen. coll. 1868), mit der Beifügung, dass er es auch betreffs der *A. verticillata* noch für zweifelhaft halte, ob sie eine gut unterscheidbare Art darstelle. Später (1872) änderte Trautvetter seine Ansicht in dem Sinne, dass er die *A. marsupiiflora* aus

1) Er setzt übrigens am Schlusse hinzu; «Species hujus generis quam maxime inter se affines et plures forsan conjungendae sunt (l. c. p. 896).

dem bunten Formencomplexe aussonderte, welcher unter dem Namen *A. polymorpha* (Acta Horti Petrop. v. I, p. 184) vereinigt worden war. Indess wurde selbige von Herder in demselben Jahre bei Enumeration der Pflanzen von Ost-Sibirien (Plantae Radd. monopetalae in Acta Horti Petrop. v. I, p. 306) auf's Neue in den genannten Cyclus einbezogen. Im Bereich dieser weitumfassenden Art — *A. polymorpha* — unterschied er acht Varietäten, indem er viele von ihnen in je mehrere Formen theilte, deren Characteristik nicht selten mit den Allgemeinmerkmalen der gegebenen Varietät im Widerspruch steht. Endlich veröffentlichte Trautvetter im Jahre 1879 auf's Neue eine Uebersicht der Formen unserer Gattung (Catalogus Campanul. rossic. in Acta Horti Petrop. v. VI, p. 96—100) und theilte sie in zwei Arten: *A. verticillata* (mit *A. marsupiiflora* als Varietät) und *A. communis*, indem er dieser letzteren alle übrigen Formen als Varietäten zuzählte, nämlich *denticulata*, *Lamarckii*, *coronopifolia*, *latifolia*, *integerrima* und *Gmelini*.

Dies ist Alles, was des mehr oder weniger Wesentlichen hinsichtlich der russischen Formen der in Rede stehenden Gattung ausgesagt worden ist. Von dem zeitgemässen Standpunkte aus kann es völlig irrelevant scheinen für die Benennung der Formen, ob sie für besondere Arten oder für Varietäten zu halten seien. Aber von dem Standpunkte aus, den die Anhänger der Theorie der Constanz der Arten einnehmen, existirt hier ein enormer Unterschied, weil nach ihrer Auffassung, die Arten, als etwas Unveränderliches, sorgfältig zu studiren, während die Varietäten, als etwas Unbeständiges, Ephemeres keines aufmerksamen Studiums werth sind. Nur hieraus lässt sich beispielsweise der Umstand erklären dass die *A. Gmelini* und *marsupiiflora* in eine Varietät vereinigt wurden, oder dass Systematiker, wie Trautvetter, Ruprecht, Regel und Herder eine so characteristische, scharf unterscheidbare Form, wie die *A. himalayana* nicht gehörig beachteten, obwohl sie bereits längst im Bereiche Russlands (in den Gebirgen von Turkestan) von Semenoff, Osten-Saken und darauf von A. Regel entdeckt worden war; doch wurde sie, sammt der *A. coronopifolia* Fisch. und den, nicht selten schmalblättrigen Formen der gewöhnlichen *A. liliifolia* in die *var. coronopifolia* eingereiht! Im Allgemeinen muss man gestehen, dass ungeachtet eines massenhafteren Materiales, welches den Systematikern der zweiten Reihe zur Verfügung stand, ihre Arbeiten dennoch nicht zu einem genaueren Verständniss dieser verwickelten Formen beigetragen haben.

Schliesslich bemerke ich noch, dass folgende Werke für das Studium der japanesischen und chinesischen Arten unserer Gattung als die wichtigsten zu nennen sind: Franchet et Savatier, Enumeratio plantarum in Japonia sponte crescentium (v. I, p. 278—280; v. II, p. 421—424) und Forbes and Hemsley, Enumeration of all the plants known from China Proper etc. (Journ. of the Linn. Soc. v. XXVI, № 173, p. 10—14), in welchen alle, für China und Japan nachgewiesene Arten aufgezählt und neue beschrieben werden. Ebenso ist die Arbeit von Feer zu erwähnen (Beiträge zur Morphologie der Campanul. in Engler's Jahrb. v. XII, p. 608—621) wo die Beschreibung zweier neuen Arten für den Himalaya und einer neuen Form für das Baikalgebiet zu finden ist.

Characteristik. Sämmtliche Arten der *Adenophora* sind perennirende Pflanzen. Sie besitzen eine fleischige verzweigte Wurzel, die in ihrem oberen Theil in ein kurzes senkrechtes Rhizom übergeht, welch letzteres alljährlich einen oder mehrere Stengel treibt. Die Stengel sind krautartig, gerade, seltener an der Basis bogenförmig aufsteigend; bei der kleinsten Art (*A. himalayana*) 10—30 cm., bei der stärkeren bis 150 cm. hoch, glatt oder behaart. Die Blätter sind grösstentheils spiralig angeordnet und nur eine der unzweifelhaft feststehenden Arten (*A. verticillata*) hat quirlförmig gestellte Blätter. Die Wurzelblätter, soweit wir solche bei einigen dieser Arten kennen, sind langgestielt, mit einer herzförmig abgerundeten oder herz-eiförmigen, an den Rändern gezähnten Blattspreite. Die Stengelblätter sind sitzend oder gestielt, von verschiedener Form, von einer sehr schmalen, linearen bis zu einer breiten elliptischen oder herz-eiförmigen; sie sind entweder ganzrandig, oder sägeförmig gezähnt oder gar eingeschnitten.

Die Blüthen stehen bei *A. himalayana* entweder einzeln an den Enden der Stengel oder zu mehreren beisammen in Gestalt einer kurzen Traube. Bei allen anderen Arten doch bilden sie eine Rispe, welche bald zusammengesetzt mit verlängerten vielblüthigen Aesten ist, bald einfacher mit verkürzten Aesten und dann einer (oft einseitigen Traube) ähnlich ist. Der Fruchtknoten hat den nämlichen Bau wie bei *Campanula*. Die Kelchblätter haben eine verschiedene Form, von der linear-pfriemenförmigen an bis zur breit-elliptischen; sie sind ganzrandig, gesägt oder eingeschnitten. Die Blumenkrone ist röhrig-glockig oder glockig oder endlich trichterförmig; ihre Form, sowie ihre Grösse, sind selbst bei einer und derselben Art ziemlich unbeständig.

Die Staubfäden verbreitern sich nach unten zu Schuppen von eiförmiger, länglicher oder gar linearer Form. An ihren Rändern sind diese Schuppen mit mehreren Reihen krauser Härchen dicht besetzt, welche letzteren derart unter einander verfilzt sind, dass sie die Schuppen zu einer, das Nektarium bergenden, continuirlichen Röhre verlöthen. Die Länge dieser Schuppen steht unzweifelhaft in Abhängigkeit von der des Nektarium, wobei letzteres stets um Etwas von den ersteren an Länge übertroffen wird. Die eigentlichen Staubfäden pflegen dort, wo die Schuppen lang sind, sehr kurz zu sein (*A. himalayana*); hingegen sind sie in den Fällen, wo die Schuppen kurz sind, bedeutend länger. Die Staubbeutel sind bei sämmtlichen Arten linear und zwar liegen sie entweder innerhalb der Blumenkrone verborgen oder sie ragen über die letztere etwas hinaus. Der Griffel ist am Grunde von einer Drüsenscheibe (Nektarium) bekleidet, welche letztere entweder eine ringförmige oder mehr oder weniger lange röhrenförmige Gestalt besitzt. Die grösste Scheibe finden wir bei der *A. himalayana*, wo sie gegen 4 mm. lang ist und 4—5 mm. Durchmesser erreicht. Bei anderen (*A. marsupiiflora*, *verticillata*, *capillaris*) ist die Scheibe röhrig und ihre Länge übertrifft den Quer-Durchmesser um das zwei- bis sechsfache. Bei *A. liliifolia*, *denticulata*, *remotiflora*, *trachelioides*, *sinensis* und Anderen ist sie von geringer Grösse, indem sie etwa 1—1,5 mm. lang und ebenso breit ist. Der obere Rand des Nektarium ist gewöhnlich schwach fünflappig; die Oberfläche desselben glatt oder flaumhaarig. Der Griffel pflegt in seinem

unteren Theil fadenförmig, in dem oberen dagegen verdickt, flaumhaarig zu sein und in eine dreigetheilte Narbe auszulaufen. Bei den meisten Arten überragt er die Blumenkrone, bei anderen ist er gleichlang oder sogar kürzer, als diese letztere.

Geographische Verbreitung. Die Repräsentanten der Gattung Adenophora sind ausschliesslich der Alten Welt eigenthümlich. Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich von 7°20′ (Turin) bis 145° O. L. von Greenwich, vom 23° bis zum 60° N. B. und umfasst: die Insel Sachalin, Japan, Riu-Kiu, das ganze chinesische Reich, den nördlichen Theil von Ostindien (Nepal, Kumaon, Assam), die Gebirge von Turkestan, den ganzen südlichen Theil von Sibirien, die gesammte mittlere und den grössten Theil der südlichen Zone des Europäischen Russlands, Oesterreich-Ungarn, den östlichen Theil Deutschlands, Nord-Italien und einen Theil der Bulgarei. Die nördliche Grenze dieses Areals wird bestimmt durch folgende Punkte: in Mittel-Europa — Meride im Canton Tessin, Deggendorff in Bayern, das Mittelgebirge in Böhmen, Posen in der Provinz Posen, Sensburg und Allenstein in Ost-Preussen; im Europäischen Russland — Grodno, der Kreis Smolensk, die Stadt Jurjewetz im Gouvernement Kostroma, die Stadt Wjatka und das Bergwerk Bogoslowski im Gouvernement Perm (annähernd unter dem 60° N. B.); in Sibirien — Tjumen, Jenisseisk, Nishne-Udinsk, Albasin am Amur und Nikolajewsk. Der westlichste Punkt ist Turin. Die südlichste Grenzlinie geht über Nord-Italien (Turin, Bassano), Dalmatien, die Bulgarei (Rashgrad), die Krim (Jaila), den südlichen Theil des Gouvernement Ssaratow (Olchowka, etwas unter der Stadt Kamyschin), Orenburg, Karkaraly und den Fluss Ajajus; darauf wendet sie sich nach Süden, umbiegt die Gebirgsrücken von Mittel-Asien, Pamir und den Himalaya und erreicht über Nepal und Assam streichend den südlichen Theil von China (Kuang-Tung). Dieses Areal wird durch den Meridian von (annähernd) 75° O. L. von Greenwich in zwei Theile, einen westlichen und einen östlichen, getheilt. Der erstere hat die Form eines verhältnissmässig schmalen Streifens, welcher 8—13 Breitengrade einnimmt, während der zweite sich stark verbreitert und bis 32 Beitengrade umfasst.

In dem gesammten Gebiete, welches sich von Nord-Italien bis zum Altai erstreckt, findet sich nur Eine Art dieser Gattung, nämlich die *A. liliifolia*. In den Gebirgen von Turkestan vom Tarbagataj an bis zum Pamir, im Himalaya und in Tibet bis Setschuan (Sz'tschwan) ist gleichfalls nur Eine Art — die *A. himalayana* — vertreten; nördlich von dem Nan-Schan aber trifft man in grössten Theil der Mongolei die *A. marsupiiflora* an. Diese letztere Art dringt in Gemeinschaft mit der *A. denticulata* auch in den südlichen, ostwärts vom Altai liegenden Theil von Sibirien vor. Im Transbaikalien gesellt sich ihnen noch die *A. verticillata* hinzu. Hierselbst und besonders in Dahurien finden wir den (im Bereiche Russlands) grössten Reichthum an Formen der *Adenophora*. Weiter ostwärts, am mittleren Amur, verschwinden die *A. denticulata* und *marsupiiflora* und es bleiben nur die *A. verticillata* und *liliifolia* übrig.

Für Japan werden von Franchet und Savatier (Enum. plant. Japon. v. I, p. 278—280,

v. II, p. 424) sieben Arten aufgeführt, denen jedoch noch hinzuzufügen wären: die *A. stricta* Miqu., welche sie zur *A. polymorpha* rechnen, und die *A. capillaris* Hemsl., welche sich im Herbarium von Maximowicz vorfindet. Die in Japan wachsenden Arten sind grösstentheils auch in China in identischen oder nahestehenden Formen vorhanden (so entspricht der japanesischen Form *A. remotiflora* die *A. trachelioides* aus China). Für China selbst zählen Forbes und Hemsley zehn Arten auf und obgleich bei Weitem nicht alle diese Arten als unzweifelhaft gelten können, haben wir andererseits Grund zur Annahme, dass sich dort die Zahl der Adenophora-Arten weit grösser erweisen kann, weil jede Expedition immer neue und neue Formen von dort mitbringt.

Die ungenügende Bekanntschaft mit der Flora China's setzt uns ausser Stande, sämmtliche Formen unserer Gattung zu erlernen und ihre gegenseitigen genetischen Beziehungen klar zu legen. Indess berechtigen uns alle bekannten Data zu dem Schluss, dass die Adenophora zur Zahl der jugendlichen, noch im Stadium intensiver Entwickelung stehenden Gattungen gehört. Darauf weist die grosse Zahl der einander nahestehenden Formen hin, sowie auch ihre concentrische continuirliche Verbreitung. Als Ursprungs- und Verbreitungscentrum sämmtlicher Arten kann mit Gewissheit das centrale China betrachtet werden, weil einerseits die Areale sämmtlicher über ein weites Gebiet verbreiteter Arten die genannte Region in sich schliessen oder dieselbe berühren, andererseits aber weil die auf ein kleineres Gebiet beschränkten Formen fast ausschliesslich in China sich concentriren. Unter den Arten, die ich als unzweifelhaft betrachte, haben wir nur die im südlichen Sibirien befindliche *A. denticulata* zu nennen, welche in ihrer typischen Form für China nicht constatirt ist; dafür finden wir aber dort solche Formen, welche der genannten sehr nahe stehen und von denen eine in der vorliegenden Arbeit als neue Art, unter dem Namen *A. Potanini* beschrieben werden soll. Die Arten Japans sind, wie bereits erwähnt, entweder identisch oder wenigstens verwandt mit denen von China, jedoch im Allgemeinen weniger mannigfaltig. Daher erscheint die Annahme zulässig, dass Japan seine Stammarten aus China entlehnt habe; indess müssen dieselben hier einen zur Weiterentwickelung geeigneten Boden gefunden haben und so bildeten sich hier entweder besondere Racen, wie die *A. remotiflora* Miqu. oder gar polymorphe Formenkreise, wie *A. verticillata*. Solcherart erscheint Japan als ein gesondertes, obwohl nur secundäres Centrum der Entwickelung von Adenophora-Formen.

In der Frage hinsichtlich des chinesischen Ursprungs der Adenophora-Arten könnte noch ein Zweifel aufkommen in Bezug auf die *A. liliifolia*. Diese Art, welche das grösste Verbreitungsgebiet besitzt, erstreckt sich in Form einer, von mir *f. genuina* genannten Race auf den enormen Flächenraum, von Nord-Italien bis zum Altai. Ostwärts davon wird sie viel seltener, obwohl sie auch in Transbaikalien vorzukommen scheint. Am Amur dagegen, sowie in China und Japan wird diese Race entschieden vermisst, indem gewisse nahestehende Varietäten hier an ihre Stelle treten, welche aber mit anderen Formen von gemeinsamer Verbreitung so stark gemischt sind, dass es schwer fällt, sie in ihrer reinen Form auszu-

scheiden und ihre Unterscheidungsmerkmale genau zu bestimmen. Also ist es gegenwärtig unmöglich, die östliche Grenze des Verbreitungsareales unserer Race — der *f. genuina* — genau festzustellen. An dem entgegengesetzten, süd-westlichen Ende des Areales finden wir die *A. liliifolia genuina* nicht nur in Nord-Italien und Dalmatien, sondern auch in der Bulgarei nahe bei Rashgrad und in den Bergen der Krim[1]), während sie hingegen in Rumänien, Bessarabien, im nördlichen Theil des Taurischen und im grössten Theil des Gouvernements Cherson nicht constatirt worden ist.

So haben wir in der Bulgarei und in den Gebirgen der Krim gleichsam isolirte Fundorte der gegebenen Race, welche südlich von dem Gesammtareale ihrer Verbreitung abseits liegen. Es fragt sich nun, ob die vorliegende Race thatsächlich in Asien sich gebildet und von da aus so weit nach SW verbreitet habe oder ob es nicht im Gegentheil eine südliche Form sei, die ostwärts bis zu Transbaikalien sich verbreitete.

Allgemein gesagt, sind diese beiden Annahmen möglich, weil einerseits viele sibirische Pflanzenarten weit nach Westen, wenigstens bis Mittel-Europa hin, sich verbreiteten, andererseits aber viele Gewächse von unzweifelhaft westlicher Herkunft über den Landstrich der «Schwarzen Erde» in Russland ostwärts bis zum Altai und sogar bis zum Jenissei hinübergewandert sind (*Adonis vernalis*). Indess ist in dem gegebenen Falle der innige Connex zu berücksichtigen, welcher die gegebene Race der in Rede stehenden Art mit ihren asiatischen Formen verknüpft, andererseits aber ist noch in Anschlag zu bringen, dass die betreffende Race auch über die Gebirgsrücken von Süd-Sibirien weit verbreitet ist, von denen gegenwärtig einige ebenfalls inmitten der Steppen isolirt dastehen (wie z. B. Karkaraly); angesichts des Gesagten stelle ich mich entschieden auf Seiten der erstgenannten Voraussetzung und glaube namentlich, dass die *A. liliifolia*, welche als besondere Art in China entstand, nachträglich in Süd-Sibirien (vielleicht auf dem Altai) einer besonderen Race, *f. genuina* den Ursprung gab, welch letztere sodann gegen SW bis Italien, bis zur Bulgarei und der Krim vordrang. Selbst wenn die Krim und die Bulgarei thatsächlich isolirt dastehende Fundorte sind, so ist die Steppenzone, welche sie von dem Gesammtareale trennt, nicht so breit, dass die Uebersiedelung der gegebenen Race dorthin unerklärlich wäre, wenn man die gegenwärtig bestehenden physiko-geographischen Bedingungen in Anschlag bringt. Der Umstand, dass die *A. liliifolia* so weit nach Süden vordringt, berechtigt uns nur zu dem Schlusse, dass diese Art, welche wir überhaupt Grund haben für eine der ältesten Arten der *Adenophora* zu halten in einer viel früheren Epoche nach Europa eingewandert sei, als andere sibirische Arten, welche nur bis Mittel-Europa reichen, wie z. B. die *Pulsatilla patens*.

---

1) Ausserdem weist Güldenstädt darauf hin, dass die *A. liliifolia* im Kaukasus sich finde (Güld. Reise, v. I. p. 190), und Sibthorp behauptet dasselbe hinsichtlich Creta (Alph. de Cand. Mon. Camp. p. 359), jedoch sind diese beiden Angaben, wie es scheint, entschieden als irrig zu betrachten, da sie von Niemand bestätigt worden sind. Die letztgenannte Angabe wird von Boissier in dessen «Flora Orientalis» nicht einmal erwähnt.

Untersuchungsmethoden. Sämmtliche Merkmale der *Adenophora*-Arten zeichnen sich in höherem oder geringerem Grade durch ihre Veränderlichkeit aus. Kaum fassen wir ein oder das andere Unterscheidungsmerkmal näher in's Auge, welches uns als constant imponirt, so beginnt es, bei dem Studium einer grösseren Anzahl von Exemplaren, gleichsam zu verschwimmen, indem es uns jedes Anhaltspunktes beraubt. So führt die Erforschung des in unseren Herbarien zusammengestellten, reichen Materiales leicht zu der Ueberzeugung, dass es kein einziges Merkmal giebt, welches uns bei der Gruppirung sämmtlicher zur Verfügung stehender Exemplare als Grundlage dienen könnte.

So könnte die quirlförmige Blattstellung bei der Durchmusterung typischer Exemplare der *A. verticillata* als ein sehr constantes und characteristisches Merkmal erscheinen. Indess werden bei den, gewöhnlich zur *A. latifolia* bezogenen Formen, an Exemplaren, welche in jeder Hinsicht einander ähnlich, oder sogar an einem und demselben Stengel alle Uebergänge von der quirlförmigen zur spiralen Blattstellung wahrgenommen. An einigen, im Altai gefundenen Exemplaren (die ich zum Cyclus *A. liliifolia* ∞ *marsupiiflora* beziehe) beobachtete ich an dem unteren Theile des Stengels eiförmig-lanzettliche gesägte Blätter, an dem oberen dagegen lineare ganzrandige. Nicht nur an einem und demselben Exemplare, sondern sogar an einer und derselben Blüthe lässt es sich mitunter constatiren, dass das eine Kelchblatt ganzrandig, das andere dagegen eingeschnitten ist. Ebenso veränderlich ist die Form der Blumenkrone, die Länge des Griffels, die Form und Grösse des Nektariums. Die Veränderlichkeit sämmtlicher Organe ist so gross, dass wir bei Durchmusterung von Dutzenden, ja — Hunderten von Exemplaren und bei sorgfältiger, wochenlang fortgesetzter Untersuchung derselben unausbleiblich zu dem Schluss gelangen werden, dass es ganz unmöglich ist, dieselben in einigermaassen streng differenzirte, scharf gesonderte Typen, Arten und Abarten einzutheilen.

Um sich in diesem Chaos von Formen zu orientiren, muss man die Absicht gänzlich aufgeben, alle in der Natur vorkommenden und in unseren Sammlungen aufbewahrten Formen beschreiben und classificiren zu wollen. In solchen Fällen besteht die Aufgabe des Systematikers darin, aus dem ganzen polymorphen Kreise vor Allem die constantesten und verbreitetsten Formen auszusondern, insoweit sie als die Vertreter besonderer, unabhängiger Racen gelten können, d. h. als Individuumcomplexe, welche durch einheitliche Abstammung mit einander verbunden und von einem gemeinsamen Centrum ausgegangen sind. Diese Racen sind die wahren systematischen und botanisch-geographischen Einheiten und in ihrer Erforschung liegt meiner Ueberzeugung nach der Schwerpunkt der Frage. Nur nach Aussonderung der Grundracen, nach Bestimmung ihrer morphologischen Züge, nach Klarstellung ihres Verbreitungsareales vermögen wir zu der Erforschung aller Abweichungen, Varietäten und Uebergangsformen überzugehen, dieselben vom morphologischen und geographischen Standpunkte aus erörtern und ihre Beziehungen zu den Grundracen festzustellen. Auf solchem Wege werden wir möglicherweise zu einer klaren Anschauung über das Wesen der Polymorphie der fraglichen Gattung gelangen.

Grundracen. Eine Racenbestimmung für die Gattung *Adenophora* überhaupt ist bisher noch nicht durchführbar, da die in China und Japan belebenden Formen dieser Gattung, welche nicht weniger veränderlich und dabei noch mannigfaltiger, als die Russlands, sind, in unseren Herbarien viel zu spärlich vertreten sind, um alle mehr oder weniger constante Typen derselben ausscheiden zu können. Unter den innerhalb der Grenzen Russlands befindlichen Formen aber können wir folgende Grundtypen aufstellen:

1. *A. himalayana* Feer — eine Hochgebirgsform, die im Himalaya, in Tibet, im Pamir, Tjan-Schan und nördlich bis zum Semiretschensky (Djungarischen) Alatau verbreitet ist.

2. *A. marsupiiflora* Fisch. — Steppenform, die über die ganze Mongolei von Tibet an, und über Süd-Sibirien von der Mündung der Zeja bis zum Altai, nordwärts bis Krasnojarsk verbreitet ist.

3. *A. verticillata* Fisch. — Japan, China, Ussuri-, Amurgebiet und Transbaikalien bis zu dessen Westgrenze. Bei uns ist die genannte Race hauptsächlich den vom Hochwasser überschwemmten Flusswiesen eigenthümlich.

4. *A. denticulata* Fisch. — ist in ihrer reinen Form über das ganze Transbaikalien bis zum mittleren Stromgebiet des Amur verbreitet. Wird sowohl in Steppen als auch auf Waldwiesen angetroffen.

5. *A. liliifolia* Ledb. — verbreitet in China, Japan, durch ganz Süd-Sibirien von dem Stillen Ocean an bis zum Ural, und über einen Landstrich, welcher den ganzen mittleren und südlichen Theil von Russland durchzieht und westlich bis Bayern und Nord-Italien reicht. Den Waldwiesen, Gesträuchen und lichten Wäldern eigenthümliche Form.

Nach ihrem morphologischen Character lassen sich diese Racen folgendermaassen anordnen:

§ 1. Nektarium isodiametrisch, etwa 4 mm. lang und ebenso viel im Querdurchmesser.
1. *A. himalayana* Feer.

§ 2. Nektarium röhrig, seine Länge übertrifft den Querdurchmesser wenigstens um das Doppelte.
× Blattstellung zerstreut.
2. *A. marsupiiflora* Fisch.
×× Blattstellung quirlförmig.
3. *A. verticillata* Fisch.

§ 3. Nektarium isodiametrisch, 1—1,5 mm. lang und im Durchmesser.
× Kelchblätter sägeförmig-eingeschnitten, Griffel und Blumenkrone gleich lang.
4. *A. denticulata* Fisch.
×× Kelchblätter ganzrandig oder drüsig-gezähnt, der Griffel länger als die Blumenkrone.
5. *A. liliifolia* Ledb.

Veränderlichkeit. Die angegebenen Racen sind zwar ziemlich constant und in ihrer Gesammtmasse gut individualisirt, allein nichts desto weniger zeigen sie im Einzelnen zahlreiche Abweichungen oder aber sie zerfallen in eine ganze Reihe von Formen mit sehr unbeständigen, labilen Merkmalen. Sämmtliche Erscheinungen der Veränderlichkeit in den gegebenen Racen und möglicherweise auch in der Pflanzenwelt überhaupt, lassen sich in vier Erscheinungskategorien theilen:

1) Erstens haben wir diejenigen Veränderungen zu unterscheiden, welche unter dem unmittelbaren Einflusse der Aussenbedingungen entstehen, wie z. B. infolge einer zu grossen Trockenheit der Luft, starker Beleuchtung oder Beschattung u. dgl. Es sind dies die sogen. Standortsformen der deutschen Botaniker.

So hat die *A. liliifolia genuina*, wenn sie auf überschwemmten oder überhaupt auf feuchten Wiesen wächst, einen hohen Wuchs, grosse Blätter und eine verzweigte vielblüthige Rispe; wächst sie dagegen in mehr oder weniger schattigen Wäldern auf, so hat sie bei hohem Wuchse und grossen Blättern einen kürzeren büschelförmigen Blüthenstand. Auf trockenem Boden und an besonnten Abhängen zeigt diese Pflanze einen niederen Wuchs, kleine steifere Blätter und eine verkürzte Rispe; oft sind Stengel nnd Blätter mit einem grauen Filz bedeckt. Ich besitze Exemplare aus der nord-westlichen Mongolei, welche bei ihrer vollkommenen Aehnlichkeit mit der typischen Form, einen nur 8—15 cm. hohen Stengel haben, welcher mit kleinen Blättern besetzt ist und eine einzelne, endständige Blüthe trägt. Aehnlichen Erscheinungen begegnen wir auch bei anderen Arten, wie z. B. bei der *A. marsupiiflora*. Derartige Abweichungen sind sämmtlich, so zu sagen, Aenderungen in der äusseren Gestalt der Race, die zu ihrer inneren, specifischen Natur (dem Idioplasma) keinen Bezug haben.

2) In eine andere Kategorie gehören zweitens die verhältnissmässig geringen Modificationen, welche man gewöhnlich individuelle Variationen nennt; sie hängen nicht unmittelbar von den Aussenbedingungen ab, sondern sind, so zu sagen, der Race selbst eigenthümlich und kommen (in geringerer oder in grösserer Menge) über das ganze Verbreitungsareal der gegebenen Race. Es könnte zwar in dem oder jenem speciellen Falle mitunter schwierig sein, diese individuellen Variationen von den Erscheinungen der vorhergehenden und der nachfolgenden Reihe zu unterscheiden, aber jedenfalls stellen sie im Allgemeinen etwas Selbstständiges und von anderweitigen Variabilitätserscheinungen Verschiedenes dar. Hierher zu rechnen sind die Abweichungen in der Grösse der Blüthen, in der Blattform, in der grösseren oder geringeren Länge des Blattstieles und ähnliche leichte Abweichungen, wie sie sich bei *A. liliifolia* und anderen Arten derselben Gattung finden.

3) In die dritte Kategorie stellen wir diejenigen mehr oder weniger bedeutenden Abweichungen, welche nicht auf dem gesammten Verbreitungsareale der gegebenen Art, sondern nur in einer oder in mehreren Gegenden derselben angetroffen werden. Solche Variationen sind nicht mehr in der Race eingeschlossen, sondern liegen ausserhalb des Bereiches ihrer individuellen Variationen; sie werden bedingt durch eine Modification des

inneren specifischen Wesens der Race, durch eine Modification ihres Idioplasma. Sind sie einmal aus den oder jenen Ursachen hervorgegangen, so scheinen solche Variationen befähigt, sich unter günstigen Bedingungen zu mehren und zu verbreiten. In einer bestimmten, umgrenzten Gegend entwickeln sie sich in üppiger Weise; ausserhalb derselben werden sie nicht angetroffen. Mithin stellen solche Variationen schon Raceneigenschaften vor, d. h. sie bestehen ebenso aus einer Summe von Individuen, welche durch einheitliche Abstammung und Verbreitung mit einander verbunden sind. Es sind dies Racen im Embryonalstadium ihrer Entwickelung.

Die Entstehung und Bedeutung solcher Variationen, die man örtliche, locale oder wenn in Einem Centrum Variationen in verschiedenen Richtungen sich entwickeln, collocale nennen kann (letztere zum Unterschied von den dislocalen, d. h. infolge von Zertheilung oder Dislocation des ursprünglichen Areals entstandenen) sind von grösstem Interesse für das Verständniss des Processes der Entstehung der Arten. Ich beabsichtige dieser Frage eine besondere Arbeit zu widmen. Vorläufig aber will ich mich auf einige Beispiele beschränken. So hat die *A. liliifolia* gesägte Blätter in dem ganzen weiten Gebiete ihres Vegetationsareales, von Japan bis Nord-Italien. Aber in den Gouvernements Tschernigow, Kiew und Poltawa stösst man neben der typischen Form auf eine Varietät mit ganzrandigen Blättern (var. integerrima), welche dort reichlich entwickelt zu sein scheint, da sie von verschiedenen Forschern und in zahlreichen Exemplaren gesammelt ist. An anderen Orten aber ist sie nicht beobachtet worden. Dies ist ein Beispiel localer Variation.

Als ein Beispiel collocaler Variationen will ich die *A. verticillata* anführen. In Japan ist diese Art in höchstem Grade veränderlich und zerfällt in eine ganze Reihe von Formen mit labilen, unbeständigen Merkmalen. Ich habe unten 12 Variationen[1]) angeführt und beschrieben, aber aus den Angaben von Franchet und Savatier (Enum. pl. Japon. v. II, p. 422) ist zu ersehen, dass die von mir aufgezählten Variationen die ganze Formenmannigfaltigkeit nicht erschöpfen. Diese Variationen treten fast sämmtlich (und wahrscheinlich sogar alle ohne Ausnahme) in Japan auf; eine relativ geringe Anzahl derselben dringt in das Ussuri-Gebiet vor und nur eine einzige dieser Variationen, die ich *f. princeps* nenne und die sich unter den übrigen morphologisch durch garnichts auszeichnet, bietet die weiteste Verbreitung dar; sie findet sich in Japan, in verschiedenen Oertlichkeiten China's, in dem Ussuri- sowie im Amur-Gebiete und in Transbaikalien. Sie namentlich ist es, welche das

---

1) Die Varietäten der *A. verticillata* stelle ich in folgender Reihenfolge auf:

1. *typica latifolia glabra.*
2. » » *pilosa.*
3. » *angustifolia glabra.*
4. » » *pilosa.*
5. *media latifolia glabra.*
6. » » *pilosa.*
7. *media angustifolia glabra.*
8. *denticulata latifolia glabra.*
9. » » *pilosa.*
10. *maritima latifolia glabra.*
11. » » *pilosa.*
12. » » *canescens.*

Die *Variatio typica latifolia glabra* ist eben die am meisten verbreitete Form, welche ich *f. princeps* nenne.

Vegetationsareal bildet und sich durch die grösste Constanz auszeichnet. Wir haben sie als Stammrace, als die älteste der Formen zu betrachten, die sich früher, als alle anderen, ausgebildet und am weitesten verbreitet hat und in dem grössten Theil ihres umfangreichen Wachsthumsgebietes unverändert geblieben ist, während dagegen in Japan, infolge irgend welcher begünstigender Momente, die Entstehung und Ausbildung von immer neuen und neuen Variationen fortdauert, wobei die Verbreitung dieser letzteren eine mehr beschränkte bleibt.

4) Wir gehen nun über zu der vierten und für uns wichtigsten Kategorie der Erscheinungen, nämlich zu den Abweichungen, welche das Verbindungsglied zwischen den verschiedenen Racen bilden. Solche Mittel- oder Uebergangsformen spielen eine sehr grosse Rolle in dem Polymorphismus der Adenophora-Arten, weshalb wir an einzelnen Beispielen ihre Eigenschaften, ihre Verbreitung und Abstammung näher erläutern vollen.

A. himalayana und *marsupiiflora* stellen zwei, sowohl durch ihr Verbreitungsareal als auch durch ihren morphologischen Character wesentlich von einander differierende Typen dar. Die erstere ist eine Hochgebirgsform, welche im Himalaya, in Tibet und in den Gebirgen von Turkestan wächst, die zweite gehört den Steppen der Mongolei an, wo sie von Süd-Sibirien bis Tibet anzutreffen ist. In morphologischer Beziehung unterscheiden sich beide Formen in Behaarung, Blattform, Blüthenstand, Form der Blumenkrone u. s. w., besonders aber durch die Form ihrer Nektarien. Die erstgenannte Art besitzt ein stark entwickeltes Nektarium von kurz-cylindrischer Form, von 4 mm. Länge und Querdurchmesser; die zweite Art dagegen hat ein lang ausgezogenes, röhriges Nektarium von 4—6 mm. Länge und 1—1,5 mm. Durchmesser. Dies Merkmal ist als das wichtigste und als eines der constantesten zu betrachten, denn abgesehen von den unten anzuführenden Mittelformen, ist in dieser Beziehung keine mehr oder weniger wesentliche Differenz zu bemerken.

Längs dem nördlichen Rande von Tibet berühren sich die Vegetationsareale der beiden oben beschriebenen Arten. Und hier namentlich stossen wir auf sehr veränderliche, unbeständige Formen, welche zwischen den gegebenen Arten eine Mittelstellung einnehmen. Unter den Exemplaren, welche der verstorbene N. M. Przewalsky auf dem Gebirgsrücken Burchan-Budda gesammelt hat und welche, allem Anschein nach, in nächster Nachbarschaft mit einander wuchsen, finden wir z. B. neben der typischen *A. marsupiiflora* eine ganze Reihe Uebergangsformen zur *A. himalayana*. Sowohl der Gesammthabitus, als auch sämmtliche Einzelmerkmale dieser Formen waren sehr mannigfaltig, sie schwankten innerhalb des Bereiches, welcher durch die Differenzen der entsprechenden Eigenschaften bei den Stammarten bestimmt wurde. Höchst auffällig aber war die Mannigfaltigkeit in der Form der Nektarien. Abgesehen von der kurz-cylindrischen Form, wie bei *A. himalayana*, oder der röhrigen, wie bei *A. marsupiiflora*, fanden sich hier häufig Nektarien von ganz missgestalteter Form, wie z. B. röhrige, welche aber eine sehr breite conische Basis hatten, oder solche, die sowohl an der Spitze als an der Basis verbreitert, etwas unter der Mitte aber verjüngt erschienen. Und alle diese, so mannigfachen Formen fanden sich nicht nur an dicht neben einander wachsenden

und im Uebrigen identischen Exemplaren, sondern auch an einem und demselben Individuum. Offenbar haben wir hier nicht mit normalen, einigermaassen feststehenden Variationen zu thun, sondern mit anomalen Formen mit schwankenden, nicht durch Vererbung fixirten Merkmalen. Und diese Labilität des Typus, dieser Ueberfluss an mittleren Uebergangsformen zwischen den beiden Arten, welche namentlich im Bereiche ihres gemeinsamen Bewohnens angetroffen werden, lassen sich durch nichts Anderes erklären, als durch Hybridisation zwischen den betreffenden Arten.

Aehnliche Mittelformen mit deformirten Nektarien sind uns auch aus anderen Punkten von Central-Asien bekannt, aber wir werden dieselben nicht ausführlich erörtern, weil unser unzureichendes Material noch keine eingehende, detaillirte Untersuchung derartiger Thatsachen gestattet.

Weitere Einzelheiten dieses Vorganges der Artenmischung auf dem Wege der Kreuzung können an anderen Beispielen klar gestellt werden. Etwas weiter westwärts, in den Bergen Turkestans begegnet unsere *A. himalayana* einer anderen Art, nämlich der *A. liliifolia*, welche noch mehr von ihr absteht als die *A. marsupiiflora*. Denn im Gegensatz zu dem, der *A. himalayana* eigenthümlichen, kleinwüchsigen Stengel mit seinen kleinen Blättern und der endständigen, grösstentheils einzigen Blüthe, hat die *A. liliifolia* einen bis 150 cm. hohen und starken Stengel, mit grossen Blättern und üppig verzweigte Blüthenrispe. Aber der wesentlichste und schärfste Unterschied besteht auch hier im Charakter des Nektariums: bei der erstgenannten Art ist das Nektarium, wie bereits gesagt, mehr umfangreich und isodiametrisch, indem Länge sowie Querdurchmesser etwa 4 mm. betragen, wogegen die letztgenannte Art, gleichfalls ein isodiametrisches, aber kleineres Nektarium (von etwa 1—1,5 mm. Länge und Querdurchmesser) trägt. Dieses Merkmal ist eines der aller constantesten. Auf dem weit umfassenden Ländergebiete von dem Altai bis Nord-Italien wurden bei der *A. liliifolia* nie Abweichungen irgend welcher Art in der Gestalt der Nektarien beobachtet; ostwärts vom Altai kommen auch manchmal (in Folge der Mischung mit *A. marsupiiflora*) Individuen mit etwas verlängerten Nektarien vor, nie übertrifft aber ihr Durchmesser eine gewisse, normale Grösse (1—1,5 mm.); und zwar bezieht sich das Gesagte auf die ungeheure Strecke von Nord-Italien an bis Japan. Ebenso hat man in Tibet und im Pamir, bis zum Tjan-Schan nie Formen der *A. himalayana* gefunden, deren Nektarium hinter einer gewissen Grösse (4—3,5 mm.) zurückbliebe. Nur in dem Gebiete zwischen Tjan-Schan und Altai, woselbst die Vegetationsareale der genannten Arten zusammentreffen, sehen wir eine enorme Mannigfaltigkeit in der Grösse und Form der Nektarien, sowie auch in den übrigen Merkmalen.

Auf dem Djungarischen Alatau wachsen beide Arten in ihrer typischen Form beisammen; und ihnen beigesellt finden wir eine ganze Reihe mittlerer Uebergangsformen. Am häufigsten haben diese letzteren einen starken, mehr untersetzten Stengel, als die *A. liliifolia*; er ist mit sitzenden lanzettlichen oder eiförmigen Blättern besetzt, welche etwas kleiner sind, als die der letztgenannten Art, aber im Allgemeinen denselben ähneln; die Blüthen sind in Trauben oder in gedrängten traubenförmigen Rispen zusammengestellt.

Bei anderen finden wir einen hohen, bis 100 cm. erreichenden Stengel, grosse sitzende oder kurzstielige Blätter; solche Exemplare ähneln der typischen *A. liliifolia* sehr, unterscheiden sich aber von derselben bald durch die Gestalt der Blumenkrone, bald durch den Blüthenstand, bald durch den Character der Blätter, kurz sie weisen an dem oder jenem Organe solche Merkmale auf, welche der typischen Form der gegebenen Art abgehen. Die dritten endlich sind der *A. himalayana* sehr ähnlich, unterscheiden sich aber von den typischen Exemplaren derselben durch einen höheren Wuchs des Stengels, durch breite lanzettliche Blätter und eine grössere Zahl der Blüthen. Diese Formen, welche ich mit den Namen *ff. stricta*, *subliliifolia* und *subhimalayana* bezeichnen will, erschöpfen aber bei weitem noch nicht die ganze, im vorliegenden Formenkreise zur Beobachtung kommende Mannigfaltigkeit. Sie werden unter einander sowie mit den Stammarten wiederum durch eine ganze Reihe Uebergangsformen verbunden und stellen überhaupt nichts Stabiles dar, sondern sind eben nur etwas häufiger anzutreffende Combinationen von Merkmalen in dem bunten Complexe der Uebergangsformen.

Aber von grösstem Interesse scheint mir auch hier die Mannigfaltigkeit in der Form der Nektarien. Bei allen oben beschriebenen Formen finden wir bald stärkere, grössere Nektarien, wie bei *A. himalayana*, bald kleinere, wie bei *A. liliifolia*, oder häufiger mittelgrosse, aber normal geformte Nektarien; sehr häufig jedoch treffen wir auch deformirte Nektarien, bald kegelförmige, bald cylindrische mit verbreiterter Basis oder nach unten sich verjüngende u. dgl. Solche verschiedenartige Nektarien fanden sich nicht nur an nahe stehenden Exemplaren, sondern es war selbst an einem und demselben Individuum häufig eine Verschiedenheit in der Gestaltung und den Dimensionen der Nektarien zu bemerken. Im Allgemeinen stellen alle diese Uebergangsformen des letztbetrachteten Formenkreises solche Erscheinungen dar, welche völlig analog sind den oben von uns beschriebenen und deren Entstehung auf dem Wege vielfältiger Kreuzung zwischen *A. liliifolia* und *himalayana* ebensowenig zweifelhaft erscheint.

Aehnliche Uebergangsformen sind auch auf dem Tarbagatay und Tjan-Schan verbreitet. In dem letztgenannten Gebirgssystem gesellt sich zu den oben beschriebenen Typen noch ein Typus hinzu, welchen ich als *f. Krasnowi* bezeichne. Er hat einen starken, oben verzweigten Stengel und lineare, ganzrandige Blätter; die Blüthen bilden keine Rispe, sondern sitzen zu mehreren beisammen an den Enden der verlängerten Zweige; das Nektarium ist klein, deformirt (kegelförmig). Obgleich die beschriebene Form ihrem Aussehen nach von den vorhergehenden wohl differirt, so könnte dennoch schwerlich ein Zweifel aufkommen an der Identität ihrer Abstammung, da sie ihren Eigenschaften nach eine Mittelstellung einnimmt zwischen denselben Arten, wobei aber die Merkmale der Stammarten bei ihr anders combinirt erscheinen, als bei den vorher beschriebenen Formen.

Wie ich bereits bemerkt, existiren in dem Djungarischen Alatau neben den Uebergangsformen auch die in ihrer reinen Form erhaltenen beiden Typen, von denen wir die ersteren ableiten. Auf dem Tjan-Schan ist die typische *A. liliifolia* bisher noch nicht gefunden

worden, aber angesichts unserer unzureichenden Bekanntschaft mit diesem Gebirgs-Systeme wäre es gewagt hieraus den Schluss ziehen zu wollen, dass diese Pflanzenart daselbst nicht existire. Es ist möglich, dass sie dort dennoch, obschon selten, vorkommt und nur zufällig nicht in unsere Herbarien aufgenommen wurde. Andererseits ist nördlich von dem Djungarischen Alatau die typische *A. himalayana* nicht beobachtet worden, indess treffen wir auf dem Tarbagatay in Gemeinschaft mit der *A. liliifolia* auch die oben beschriebenen Uebergangsformen zur *A. himalayana*. Auf dem am Flusse Ajagus sich hinziehenden Hügeln und im Gebirge Karkaraly werden scheinbar ganz typische Individuen der *A. liliifolia* angetroffen, welche indess ein zu grosses flaumhaariges Nektarium (von 2—3 mm. Länge und Durchmesser) besitzen, was auf eine Beimischung des Idioplasma[1]) der *A. himalayana* hinweist. Das Vorhandensein dieser letzteren auf dem Tarbagatay ist wohl noch annehmbar, dagegen haben wir sehr wenig Anhaltspunkte für die Annahme, dass diese Hochgebirgsform auf den Hügeln am Ajagus oder auf Bergen von so geringer Höhe wie das Bergland Karkaraly sich vorfinde. Daher lässt sich die Gegenwart der beschriebenen Uebergangsformen an den letztgenannten Orten in zweifacher Weise erklären: 1) entweder indem wir annehmen, dass die *A. himalayana* einst weiter, bis Karkaraly, verbreitet gewesen, aber nachträglich ausgestorben sei und nur die daselbst wachsenden hybriden Formen als Spuren ihres einstigen Aufenthaltes daselbst hinterlassen habe; oder wir können 2) annehmen, dass einige der Bastardformen der gegebenen Arten die Fähigkeit besitzen sich selbständig weiter zu verbreiten. Vom theoretischen Gesichtspunkte aus, erscheinen beide Voraussetzungen sehr wohl möglich und wahrscheinlich, da analoge Beispiele uns vorliegen. Aber im gegebenen Falle ist wohl in Betracht zu ziehen, dass die Hügel am Ajagus und das Bergland Karkaraly eine unmittelbare Fortsetzung des Tarbagatay bilden und dass in Karkaraly noch manche Spuren der Alpenvegetation existiren; angesichts dieser Umstände bin ich geneigt die erst aufgeführte Voraussetzung für die wahrscheinlichere zu betrachten. Somit erscheint es, angesichts der beschriebenen Uebergangsformen gestattet, folgende Schlussfolgerungen aufzustellen: 1) dass die Uebergangsformen zwischen zwei Arten einander sehr unähnlich sein und die Merkmale ihrer Stammarten in ganz verschiedenen Combinationen an sich tragen können; 2) dass diese Uebergangsformen mitunter auch an solchen Orten anzutreffen sind, wo wenigstens eine der Stammarten vermisst wird.

Aber das markierteste Beispiel des Polymorphismus liefert der Cyclus der Mittelformen zwischen den *A. marsupiiflora* und *A. denticulata*. Im Bereiche Russlands sind diese beiden Arten fast gleichmässig verbreitet, sie wachsen in den Steppen sowie in den Berggegenden von Süd-Sibirien vom östlichen Altai bis zum mittleren Stromgebiete des Amur, am reichlichsten finden sie sich jedoch in Transbaikalien und besonders in Dahurien. Hieselbst wird

---

1) Ohne hier die Frage von dem Wesen des Idioplasma näher zu berühren, bemerke ich nur, dass dieses Wort von mir in denselben Sinne angewandt ist, wie man bezüglich der Wirbelthiere vom «Blute» redet z. B. in den Ausdrücken: «von reinem Blut», «von gemischtem Blut».

aber auch zugleich die grösste Zahl von Uebergangsformen zwischen den genannten Arten angetroffen. Morphologisch unterscheiden sich diese letzteren sehr wesentlich von einander, sowohl in ihrem Gesammthabitus, als auch in der Behaarung, Blattform und in anderen Eigenschaften. Die hauptsächlichsten diagnostischen Merkmale sind folgende:

A. marsupiiflora Fisch.	*A. denticulata* Fisch.
Das ganze Gewächs ist mit einem kurzen hellgrauen Flaume bedeckt.	Das ganze Gewächs ist glatt.
Die Blätter schmal linear, ganzrandig.	Blätter breit, elliptisch, eiförmig oder eiförmig-lanzettlich, gesägt.
Kelchzipfel lanzettlich ganzrandig.	Kelchzipfel eiförmig, sägeförmig eingeschnitten.
Nektarium lang, röhrig, von 4—6 mm. Länge.	Nektarium kurz isodiametrisch, etwa 1 mm. lang.
Der Griffel länger als die Blumenkrone.	Der Griffel ebenso lang oder etwas kürzer als die Blumenkrone.

Die Uebergangsformen zwischen den genannten Arten sind in höchstem Grade mannigfaltig und präsentiren fast alle theoretisch denkbaren Combinationen der Merkmale ihrer Stammarten. Um von diesen Combinationen einen Begriff zu geben, führen wir im Folgenden diejenigen, einigermaassen hervorragenden Formen an, welche sich aus dem Gesammtcomplexe aussondern lassen.

1. *Gmelini.* Stengel einfach, Blätter linear schmal, ganzrandig. Blüthen in Trauben zusammengestellt. Kelchzipfel eiförmig oder linear-lanzettlich. Nektarium bald kurz, isodiametrisch, bald röhrig, bis 3 mm. lang. Der Griffel kürzer als die Blumenkrone. Ihrem äusseren Ansehen und ihren Blättern nach gleicht die Pflanze ganz der typischen *A. marsupiiflora*, mit der sie in den Steppen Dahuriens gemeinschaftlich vegetirt.

2. *Sub-Gmelini.* Aehnelt der vorhergehenden Form, aber die Kelchzipfel sind sägeförmig-eingeschnitten. Der Griffel ragt manchmal mehr oder weniger über der Blumenkrone hervor.

3. *coronopifolia.* Stengel einfach oder aber in seinem oberen Theile verzweigt. Blätter breiter, lanzettlich oder linear-lanzettlich, grösstentheils gesägt. Blüthenstand trauben- oder rispenförmig. Kelchzipfel eiförmig-lanzettlich ganzrandig. Nektarium kurz isodiametrisch. Der Griffel kürzer als die Blumenkrone.

4. *subcoronopifolia.* Aehnlich der vorhergehenden, jedoch sind die Kelchzipfel gesägt. Der Griffel mehr oder weniger hervorragend.

5. *subdenticulata.* Aehnelt der typischen *A. denticulata*, jedoch sind die Blätter mehr schmal-lanzettlich, die Kelchzipfel bald sägeförmig-eingeschnitten, bald ganzrandig.

6. *crispata.* Aehnelt der typischen *A. marsupiiflora*, aber die Blätter sind breit, elliptisch oder eiförmig-lanzettlich, gesägt, oft kraus.

7. *submarsupiiflora*. Unterscheidet sich von der typischen *A. marsupiiflora* nur durch die lanzettlichen gesägten Blätter.

Die angeführte, kurze Formen-Characteristik zeigt, in wie mannigfachen Combinationen sich die Merkmale der Stammarten unter einander verbinden. Aber in Wirklichkeit sind diese Combinationen noch weit zahlreicher, denn die beschriebenen Formen werden sämmtlich unter einander wiederum durch Uebergangsformen verbunden, so dass eine scharfe Sonderung der einen Form von der anderen unmöglich ist. Die einen dieser Combinationen werden häufiger, die anderen seltener angetroffen, aber alle zeichnen sich aus durch gleich grosse Unbeständigkeit und überall findet man Mischlinge derselben vor. Selbst die mehr hervorragenden unter diesen Formen, wie die *f. Gmelini* und *coronopifolia*, welche sogar für besondere Arten gehalten wurden, zeigen nicht die mindeste Stabilität. Unter den Exemplaren, welche von Fischer selbst als *A. Gmelini* verzeichnet sind, finde ich Gruppen von Individuen, die anscheinlich gemeinsam aufwuchsen und bei einer trügerischen äusseren Aehnlichkeit, thatsächlich alle Uebergänge zeigen zur *A. marsupiiflora*, diese letztere miteinbegriffen. Irgend feststehende Typen scheinen in diesem ganzen Cyclus gänzlich zu fehlen und präsentirt letzterer gleichsam ein plastisches Material, welches noch keine bestimmte Form erhalten hat.

Im Gegensatz zu diesem Chaos treffen wir auch solche Fälle, wo sich aus einem Cyclus von Mittelformen irgend eine Form ausgesondert hat, welche wahrscheinlich durch grössere Lebensfähigkeit ausgezeichnet oder den äusseren Bedingungen besser angepasst war. Sie verbreitet sich vorzugsweise vor den anderen, ihre Eigenschaften werden beibehalten (fixirt) und so wandelt sie sich um zu einer feststehenden Race von hybrider Abkunft («Blendart» nach Focke). Beispiele einer solchen Erscheinung haben wir in den Mittelformen zwischen *A. verticillata* und *A. liliifolia*.

Unter allen übrigen Arten zeichnet sich die *A. verticillata* vor allem aus durch quirlförmige Stellung der Blätter und Blüthenzweige. Dies ist eins der constantesten Merkmale. Ferner unterscheidet sie sich durch feine pfriemenförmige oder lineare Kelchzipfel, durch eine grossentheils röhren-glockenförmige Blumenkrone und durch ein länglich röhriges Nektarium. Durch ihren Wuchs und ihre Blattform unterscheidet sie sich nicht wesentlich von der *A. liliifolia*.

Innerhalb des gemeinsamen Verbreitungsgebietes der beiden genannten Arten, nämlich in Japan, in einigen Oertlichkeiten China's, in dem ganzen Ussuri- und Amur-Gebiete und in Transbaikalien bis zu dessen westlicher Grenze werden zahlreiche Mittelformen angetroffen, welche in ihrem Habitus und in der Combination ihrer Merkmale sehr mannigfaltig sind. Die einen von ihnen gleichen in dem Blüthenbau völlig der *A. verticillata*, doch rücken die Quirle mehr oder weniger auseinander und die Stellung der Blätter und Blüthenzweige wird eine mehr oder weniger zerstreute. Die anderen sind im Gegentheil hinsichtlich ihrer Blüthen der *A. liliifolia* ähnlich, zeigen aber eine quirlförmige Blattstellung; die dritten endlich bieten in ihren Blüthen mannigfache Combinationen der Merkmale dar, wo-

bei sich eine grosse Unbeständigkeit in der Grösse und dem Bau der Blüthen manifestirt. Aber von allen diesen Mittelformen ist nur eine (*f. latifolia*) von hervorragender Bedeutung; es ist dies eine Form, welche einst von Fischer als besondere Art (*A. latifolia* Fisch.) beschrieben wurde. Sie zeigt eine quirlförmige Blattstellung, ebenso wie die *A. verticillata*, doch sind die Zweige ihrer Blüthenstände zerstreut und die Blüthen ähneln in ihrem Bau ganz denen der *A. liliifolia*. Die in Rede stehende Form ist sowohl in Japan als auch in dem ganzen südlichen Streifen von Ost-Sibirien stark verbreitet; zufolge meinen eigenen Beobachtungen, wächst sie in dem mittleren Stromgebiete des Amur sehr zahlreich auf Waldwiesen und in lichten Laubwäldern und ist als constantes Element an dem Bestande dieser Formationen betheiligt, d. h. sie spielt die Rolle einer selbständigen Race. Diese Form ist ziemlich constant in dem Sinne, dass sie aus Individuen besteht, welche grösstentheils in ihren wesentlichsten Zügen mit einander identisch sind. Dennoch ist es unmöglich, sie als eine ganz selbständige Race zu betrachten. Vergleichen wir mit einander die Exemplare aus Japan, China und Sibirien, so erweist es sich, dass sie in den verschiedenen Ländern, alle localen Variationen der *A. liliifolia*, so zu sagen, wiederholen, mithin keineswegs von einheitlicher Abkunft sind. Im Allgemeinen steht die betreffende Form, der *A. liliifolia* viel näher als der *A. verticillata* und es gelingt allerorts solche unbeständige Mittelformen aufzudecken, welche sie mit der ersten der beiden genannten Arten verbinden. Unter den beisammen mit einander wachsenden Individuen lassen sich nicht selten solche beobachten, bei denen die Quirle allmählig auseinander rücken und derart alle möglichen Uebergänge von der streng quirlförmigen zur spiralen Blattstellung aufweisen; so dient an manchen Exemplaren nur eine geringe Abweichung in der Blattstellung, ein nur stellenweise bemerkbares näheres Aneinanderrücken der Blätter als einziger Hinweis darauf, dass wir es nicht mit einer reinen *A. liliifolia* zu thun haben.

Angesichts dieser Thatsachen könnte es wohl sehr glaubwürdig scheinen, dass unsere Form einfach als eine Variation, eine Abart der *A. liliifolia* zu betrachten sei, wie Trautvetter, Herder und Franchet es thun. Jedoch fragt es sich dann, weshalb wohl die verschiedenen Variationen der einen Art (*A. liliifolia*) für die quirlförmige Blattstellung namentlich an denjenigen Orten eine grosse Neigung offenbaren, wo auch die *A. verticillata* wächst, während dagegen dort, wo die letztere vermisst wird, d. h. auf dem ganzen Bereiche vom Baikal an bis Nord-Italien, die Formen derselben *A. liliifolia* keine Spur einer solchen Neigung verrathen. Wie ist die Thatsache zu erklären, dass die quirlförmige Blattstellung — ein so wesentliches Merkmal und eine so constante Eigenschaft der einen Art — bei der anderen, nahestehenden Art dagegen als ein ganz bedeutungsloses und im höchsten Grade wandelbares Merkmal sich erweist. Und ist wohl eine solche Unbeständigkeit der Merkmale, ein solches Schwanken der morphologischen Eigenschaften, wie es aus dem Vorkommen aller Uebergänge von der quirlförmigen zur spiralen Blattstellung an einem und demselben Individuum ersichtlich wird, als etwas für eine selbständige Race, Art oder Varietät Normales zu betrachten. Weist dies nicht vielmehr darauf hin, dass in der gegebenen Form zwei

Naturen, zwei specifisch verschiedene Idioplasmata vertreten sind, welche mit einander im Kampfe, aber nicht in eine stabile Gleichgewichtsstellung gelangt sind, ähnlich wie in Cytisus Adami zwei verschiedene Idioplasmata vertreten sind, die zwar mit einander verbunden, doch nicht verschmolzen sind, so dass bald das eine, bald aber das andere von ihnen das Uebergewicht gewinnt. Nach Allem, was uns hinsichtlich der Uebergangsformen zwischen der *Adenophora*-Arten bekannt ist, lässt sich kaum bezweifeln, dass die von uns beschriebene *f. latifolia* auf dem Wege der Hybridation derjenigen Arten entstand, zwischen denen sie den Uebergang bildet, und dass sie nur kraft einiger Vorzüge ihrer Organisation oder der (im Sinne einer den Aussenbedingungen entsprechenden) besonders günstigen Combination von Merkmalen sich aus dem Kreise der Formen gleicher Herkunft emporhob, und durch grössere Lebensfähigkeit ausgezeichnet, sich weiter zu verbreiten und gleichsam die Rolle einer selbständigen Race zu spielen begann.

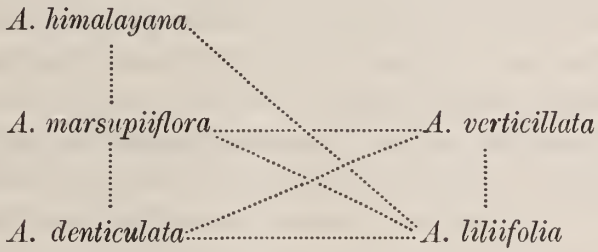
Hier aber tritt uns noch eine Seite der Frage entgegen. Wie bereits gesagt, wächst die *A. latifolia* im ganzen Amur- und Ussuri-Gebiete allerorts in grosser Menge; sehr häufig sind auch die Formen anzutreffen, die als Uebergänge zwischen ihr und der typischen *A. liliifolia* anzusprechen sind. Und wenn wir nun alle Exemplare dieser Uebergangsformen aussondern, so wird es ersichtlich, dass die typische *A. liliifolia* in den genannten Ländern eine grosse Seltenheit ist; sie fehlt in allen, von Maximowicz, Maack und Anderen am Amur gesammelten Herbarien und ich selbst fand sie nur an einem Punkte (an der Mündung des Flusses Bureja), aber auch hier wuchsen neben den Exemplaren, welche ich als ächte *A. liliifolia* anerkennen konnte, auch solche, die durch ihre stellenweise angenäherten Blätter bereits mehr oder weniger den Uebergangsformen ähnelten. Desgleichen scheint die gegebene Art in Japan und China, trotz eines umfangreichen Verbreitungsareales, dennoch überall nur ziemlich selten angetroffen zu werden[1]).

Diese Thatsache scheint mir sehr bedeutungsvoll. Wie wir bereits wissen, hat die *A. liliifolia* ein überaus weites Verbreitungsgebiet und ist ausserdem, wie man voraussetzen kann, eine der Arten ältesten Ursprungs. Wenn man nun den Charakter ihrer Verbreitung näher in's Auge fasst, so bemerkt man Folgendes: in der westlichen Hälfte des Areals, von Nord-Italien bis zum Altai, wo es keine anderen Arten derselben Gattung giebt, stellt die genannte Art einen mehr oder weniger feststehenden Typus (*f. genuina*) dar und ist innerhalb gewisser Grenzen ziemlich reichlich vertreten. Ostwärts aber, vom Altai an, wohin auch andere Arten derselben Gattung vorgedrungen sind, trifft man die *A. liliifolia* vorzugsweise in Mischformen an und namentlich, von dem Altai bis zu Transbaikalien, in den Gouvernements Jenisseisk und Irkutsk in Form der *A. liliifolia* × *marsupiiflora*, hauptsächlich aber der *A. liliifolia* × *denticulata;* von Transbaikalien an bis Japan in Gestalt der *A. liliifolia* × *verticillata*. In ihrer reinen Form dagegen kommt die *A. liliifolia* in der östlichen Hälfte ihres Verbreitungsareales fast gar nicht vor. Diese Erscheinung ist, meines

1) In den Herbarien finden sich unter dem Namen *A. communis* oder *A. polymorpha* grösstentheils nicht die *A. liliifolia*, sondern vielmehr ganz andere Arten dieser Gattung.

Erachtens, so zu erklären, dass einige Mischlinge der genannten Art mit anderen Arten derselben Gattung eine grössere Lebensfähigkeit besitzen als die erstere selbst und sie daher, weiter sich vermehrend und verbreitend, an den entsprechenden Wohnorten allmälig ersetzen. Infolge dessen erscheint die *A. liliifolia* in Asien ostwärts vom Altai als eine im Ableben begriffene Art; aber dieses Ableben äussert sich nicht, wie es gewöhnlich der Fall ist, durch Seltenerwerden und durch Dislocation des Areals d. h. durch Zertheilung und Einschränkung der Fundorte. Sie stirbt nicht aus, sondern wird, so zu sagen, absorbirt, von anderen Racen auf dem Wege vielfältiger Kreuzung allmählich verschlungen und dient solcherweise als Material zur Bildung neuer, stabilerer und lebensfähigerer Racen.

Dies sind die Data, welche ich als verhältnissmässig mehr feststehend betrachte und denen ich eine gewisse theoretische Bedeutung beilege. Beifügen kann ich noch, dass ich, abgesehen von den oben beschriebenen Mittelformen noch andere beobachtet habe, von denen im systematischen Theil ausführlicher die Rede sein wird, nämlich die Uebergangsformen zwischen *A. marsupiiflora* und *verticillata*, *A. marsupiiflora* und *liliifolia*, *A. liliifolia* und *denticulata*, *A. verticillata* und *denticulata*. Das Vorhandensein von Uebergangsformen zwischen den Stammracen kann schematisch in Gestalt folgender Tabelle veranschaulicht werden:



Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass von den zehn, theoretisch möglichen, Combinationen nur zwei in Wirklichkeit nicht existiren, nämlich *A. himalayana — verticillata* und *A. himalayana — denticulata,* d. h. also dass Uebergangsformen nur zwischen denjenigen Arten vermisst werden, deren Verbreitungsareale sich nicht berühren.

Fassen wir alles Gesagte zusammen, so gelangen wir zu dem Schlusse, dass sämmtliche Variabilitätserscheinungen bei den *Adenophora*-Arten sich in 4 Kategorien theilen lassen, nämlich: 1) des unmittelbaren Einflusses seitens des umgebenden Medium, 2) der individuellen Variabilität, 3) der localen Variationen, die an dem oder jenem Punkte entstehen und bereits eine systematische Bedeutung haben und 4) der mehrfachen Kreuzung. Aus allen oben beschriebenen Beobachtungen geht hervor, dass namentlich dem letztgenannten Factor die grösste Bedeutung zukommt; dass eine Mischung zwischen sämmtlichen, selbst den morphologisch verschiedensten *Adenophora*-Arten im Bereiche ihres gemeinsamen Bewohnens statt hat und dass auf diesem Wege eine ganze Reihe von Uebergangsformen entsteht; dass hierbei eine Vereinigung der Merkmale nicht nur nach einer, sondern häufig auch nach mehreren Richtungen vorgeht, so dass schliesslich eine Masse von Formen mit mannig-

faltigen Combinationen der Merkmale erhalten wird; dass mitunter aus der Gesammtsumme der Uebergangsformen irgend eine von ihnen hervortritt, und, sei es nun kraft ihrer grösseren Lebensfähigkeit oder ihrer besseren Anpassung an die Aussenbedingungen, vor den Uebrigen sich weiter zu verbreiten beginnt und schliesslich eine selbständige Race bilden kann; während dagegen die eine oder die andere der Stammracen, welche solchen Bastarden den Ursprung gab, auf dem Wege der Kreuzung fortfährt sich mit diesen letzteren zu mischen und von denselben so zu sagen, absorbirt wird, in den Hintergrund tritt und schliesslich ganz schwinden kann. Es ist unzweifelhaft, dass die Kreuzung auf solchem Wege zum Ableben der einen Racen und zur Entstehung neuer führen kann.

Dass derartige Vorgänge stattfinden können und thatsächlich in der Natur statthaben, kann gegenwärtig, besonders angesichts der bemerkenswerthen Arbeiten von W. O. Focke[1]), kaum von Jemand bezweifelt werden. Derart sind die Schlüsse, zu denen wir gelangt sind, nicht etwas principiell Neues für die Wissenschaft. Indess mögen die hier beschriebenen Erscheinungen jedenfalls Beachtung verdienen, als eines der sehr lehrreichen Beispiele dafür, wie weit diese Formenmischung durch die Kreuzung sich erstrecken kann und welch' eine Verwirrung dieser Vorgang in unseren Begriffen über die oder jene Arten herbeibringen kann. In den Augen des Systematikers ist bei Werthbestimmung der oder jener Form die Frage sehr bedeutungsvoll: wie es sich mit der Constanz ihrer Merkmale verhalte. Indess genügt es nicht, angesichts einer so grossen Verbreitung der Bastardformen, bei der Constatirung der Unbeständigkeit einer gegebenen Form überhaupt stehen zu bleiben, sondern es muss noch klar gestellt werden, unter welchen Bedingungen und welcherorts ihre Unbeständigkeit, ihre Variabilität in die Erscheinung tritt, damit die Unbeständigkeit, welche die Folge ihrer hybriden Abkunft ist, nicht etwa mit den natürlichen Variationen verwechselt werde. Ebenso ist es bei allen phylogenetischen Untersuchungen von Belang, so vorsichtig als möglich zu Werke zu gehen, um nicht etwa Beweise einer gemeinsamen Abkunft in solchen Zügen zu suchen, welche vielmehr durch Mischung zweier selbständiger Arten entstehen konnten, eine Mischung, welche zudem in einer entfernten Zeitepoche hatte stattfinden können.

Im Nachfolgenden führe ich die Beschreibung aller der *Adenophora*-Formen an, die aus den Bereichen Russlands bekannt sind, nämlich der fünf Grundtypen, die ich als Arten betrachte, ihrer Variationen und sodann auch der hybriden Uebergangsformen. Diese letzteren stelle ich nicht nach ihren Merkmalen, sondern nach ihrer Abstammung zusammen, wobei ich sämmtliche Formen gemeinsamer Abkunft in Eine Gruppe vereinige, welche ich mit den Namen der Stammarten bezeichne und letztere durch das Zeichen ∞ mit einander verbinde. Ich schlage diese Bezeichnungsweise für die polymorphen hybriden Formenkreise vor, zum Unterschiede von den *typischen Hybriden* oder den Hybriden erster Generation (d. h. den unmittelbaren Producten der Kreuzung mit verringerter Fruchtbarkeit und

1) W. O. Focke, Synopsis Ruborum Germaniae 1877; Die Pflanzenmischlinge 1881; Die Culturvarietäten der Pflanzen in Abhandl. nat. Ver. zu Bremen, v. IX.

mehr oder weniger constanten Merkmalen), welche nämlich wir am häufigsten durch die gewöhnliche Formel der hybriden Abstammung ($A \times B$) bezeichnet finden. Bekanntlich unterscheiden sich die typischen Hybriden von den polymorphen auch in geographischer Beziehung, indem sich die ersteren im Allgemeinen durch ihre Seltenheit und die grössere oder geringere Zufälligkeit ihres Auftretens oder wenigstens durch die Isoliertheit ihrer Fundorte auszeichnen, während die letzteren gewöhnlich einen constanten Bestandtheil der Flora bilden, sich mancherorts in grossem Ueberfluss entwickeln und nicht selten zu einer fast vollständigen Verschmelzung derjenigen Racen oder Arten führen, denen sie ihren Ursprung verdanken. Von dem Gesichtspunkte des Systematikers aus bieten die typischen Hybriden im Allgemeinen wenig Interesse, wogegen die Erforschung der polymorphen Bastardgruppen, deren Abstammung und Verbreitung für eine genaue Kenntniss der Racen und Arten im höchsten Grade wichtig ist. Angesichts all des Besagten wird vielleicht in vielen Fällen die von mir vorgeschlagene Unterscheidung in der Beziehungsweise dieser zwei Bastard-Typen nicht überflüssig erscheinen, obwohl es sich freilich nicht erwarten lässt, dass die letzteren stets scharf von einander unterscheidbar sein werden.

In jedem polymorphen Kreise, den ich beschreibe, unterscheide ich mehrere Formen, die ich benenne und deren kurzgefasste Characteristik ich beifüge. Man darf aber diese Characteristik nicht etwa als eine zur Bestimmung dieser Formen dienende Diagnose ansehen. Ich that es ausschliesslich zu dem Zweck, um thatsächliche Beweise für die Mannigfaltigkeit der Uebergangsformen zu liefern, ohne mich auf eine einfache, unbegründete Angabe ihrer Existenz zu beschränken. Ebenso sind auch die Benennungen dieser Uebergangsformen nur als provisorische zu betrachten und, mit wenigen Ausnahmen, durchaus nicht in die systematische Nomenclatur einzuführen.

ADENOPHORA Fisch.

In Mém. Soc. nat. Moscou, v. VI, p. 165; Alph. DC. Mon. Camp. p. 354; DC. Prodr. v. VII, p. 492; Benth et Hook. Gen. plant. v. II, p. 563.

Clavis analytica specierum rossicarum.

1. Nectarium cylindricum crassum, 4 — 5 mm. longitudine et in diametro . . . . . 1. *A. himalayana.*
   Nectarium tubulosum angustum, duplo saltem longius, quam latum. — 2.
   Nectarium parvum breve, 1 mm. circiter longitudine et in diametro. — 3.
2. Folia sparsa . . . . . 2. *A. marsupiiflora.*
   Folia verticillata . . . . . 3. *A. verticillata.*
3. Calycis laciniae inciso-serratae, stylus inclusus . . . . . 4. *A. denticulata.*
   Calycis laciniae integerrimae, v. vix (glanduloso-) denticulatae, stylus exsertus . . . . . 5. *A. liliifolia.*

Series I. Nectarium cylindricum crassum, 4 mm. circiter longitudine et in diametro.

1. A. **himalayana** Feer in Engler's Jahrb. v. XII, p. 618.

Glaberrima. Caulis basi subascendens, dein erectus, tenuis. Folia sparsa, inferiora ovato-lanceolata, superiora linearia, integerrima vel remote serrulata. Flos plerumque solitarius terminalis, vel pauci in racemum dispositi. Calycis laciniae triangulari-lanceolatae, integerrimae, ovarium duplo superantes. Corolla tubuloso-campanulata. Nectarium crassum, dense pubescens. Stylus exsertus.

A. coronopifolia (non Fisch). Rupr. Sert. Tiansch. p. 59; A. polymorpha Ledb. var. coronopifolia Trautv.—Rgl. et Herd. Pl. Semen. № 678; Herd. Pl. Radd. in Acta horti Petr. v. I, p. 309 (quoad. plantam turkestanicam); A. communis Fisch. var. coronopifolia Trautv. Catal. Camp. in Acta horti Petrop. v. VI, p. 98 (quoad plantam Turkestaniae).

Radix crassus multiceps. Caulis plerumque solitarius, v. plures, tennis, subglaucescens, lineatus, simplex, 15—40 cm. altus. Folia radicalia in formis puris non visa; caulina ovato-lanceolata usque linearia, 4—7 cm. longa, 4—6 mm. lata, basi angustata sessilia. Flores cernui vel nutantes. Calycis laciniae basi 1,5—2 mm. latae, 5—6 mm. longae. Corolla plus minusve tubuloso-campanulata, 15—25 mm. longa, 12—20 mm. lata, ut videtur e sicco, coerulea. Staminum squamae lineari-oblongae, 6—7,5 mm. longae, 2—2,5 mm. latae. Filamenta filiformia, 1—1,5 mm. longa, antherae lineares inclusae. Nectarium magnum, circa 4 mm. longitudine et in diametro v. usque ad 6 mm. latum, cylindricum vel medio paullo angustatum. Stylus apice incrassata exsertus.

Distr. geogr. Hab. in regione alpina vel subalpina montium superiorum Asiae centralis a Himalaya usque ad Nan-schian et Tarbagatai septentrionem versus, a provincia chinensi Szetschuan usque ad Pamir atque jugum Alexandri occidentem versus, in altitudine praecipue 6000—13000′.

Stationes (formae purissimae): *Himalayae occidentalis* regio glacialis 10—13000′; — Kumaon: Valley above Napalcha Byans, Kutti valley in Byans, 13000′ (Duthie); Nepalia: Kaiwa Kali Valley; *Pamir:* ad fontes fl. Kyzyl-su (Kuschakewicz); *Kokania australis:* p. Tscharku prope fl. Isfara, 6000—7000′; jugum *Thian-schan:* Dshaman-daban, Taschrabat, fl. Musart, m. Juldus, Sagastai-daban; jugum *Alexandri; Terskei-Alatau* in latere meridionali lacus Issykkul: Duwana 5400—7000′, fl. Karakol, Aksu, Ak-kia 6000′; jugum *Usuntau:* fl. Kegen, m. Dshagastai, fl. Tekes; jugum *Irenchabirga:* Möngöto 4000′, fl. Aryslyn; jugum *Alatau transiliense*, 6000—7000′; *Alatau dshungaricum:* Altyn-imel 4600′.

Species bona, praecipue nectario crasso pubescente ab omnibus optime distinguitur satque constans videtur, versus limites tamen cum aliis speciebus obviis confunditur, greges polymorphos transitorios formans, e quibus hi nobis innotuerunt:

I. A. himalayana ∞ liliifolia. Plantae variabiles, transitus fere omnes inter A. himalayanam et A. liliifoliam genuinam praebentes. Nectarium pubescens vel glabrum, quoad formam maxime variabile, plerumque minus, quam in A. himalayana pura, saepe deformatum, conicum vel cylindricum basi latissima insidens et infra medium constrictum. E hoc grege polymorpho formas sequentes praecipue notare debemus:

1. subhimalayana. Caulis basi subascendens, demum rectus, 30—50 cm. altus. Folia lanceolata, 6—8 cm. longa, 1—5,5 cm. lata, plerumque integerrima brevipetiolata. Flores longepedunculati, in racemum dispositi. Nectarium saepius subconicum pubescens. — In montibus Thian-schan: Musart, 5500—7000′, fl. Kegen; jugum Alexandri: Schamsi.

2. stricta. Caulis robustus, 50—80 cm. altus, strictus. Folia radicalia rotundato-cordata longepetiolata, caulina sparsa elliptica, lanceolata vel ovata sessilia, 2—4 cm. longa,

1—1,5 cm. lata, serrata. Flores racemosi vel in panicula subramosa, stricta dispositi, nutantes. Nectarium plerumque crassum vel varie deformatum.—Tarbagatai; Alatau dshungaricum: lacus Sairam 7000—8000′, fl. Sarchan, Chorgos 9000′ et alibi sat frequenter videtur.

3. subliliifolia. Caulis 70—150 cm. altus. Folia plerumque lanceolata vel ovato-lanceolata, 6—9 cm. longa, 1,5—2,5 cm. lata, serrata. Flores dissiti in racemum vel in paniculam dispositi. Proxima A. liliifoliae genuinae, sed habitu, florum indole et praecipue nectario magno, conico vel vario modo deformato distinguitur. — In montibus Tarbagatai, Alatau dshungarico et Thian-schan (ad fl. Kegen) observata.

4. Krasnowi. Caulis robustus, 50—70 cm. altus, superne ramosus. Folia linearia integerrima, 5—10 cm. longa, 3—8 mm. lata. Flores in apice ramorum 2—3-ni dispositi. Corolla campanulata. Nectarium parvum conicum.—Habitu aliena, sed certe originis ejusdem, ut antecedentes. In regionis Thian-schanicae jugo Usuntau ad fl. Tekes legit Krasnow; prope Kegen legit Kuschakewicz.

Omnes hae formae transitoriae frequenter occurrunt in jugo Alatau dshungarico, ubi species ambae, ut A. himalayana, ita A. liliifolia, una crescunt, in montibus Thian-schan, ubi species prima abunde crescit, altera tamen adhuc non inventa est; necne in jugo Tarbagatai, ubi prima species deest (a nemine saltem collecta), altera abundat. In montibus Karkaraly (Schrenk) et in collibus ad fl. Ajagus (Karel. et Kiril.) forma crescit, cum A. liliifolia genuina characteribus omnibus congrua, quae tamen nectario pubescente magno, 2—3 mm. longitudine et in diametro, idioplasma A. himalayanae commixtum patefacit. Huc nempe A. polymorpha Ledb. var. coronopifolia Trautv. Enum. pl. song. № 731 pertinet.

II. A. himalayana ∞ marsupiiflora. Formarum series inter A. himalayanam et marsupiifloram typicam mediarum. Formas sequentes observavi:

1. subhimalayana. A. himalayanae verae simillima, sed nectaria maxime variabilia, modo lata, fere normalia, 4 mm. longa, 3—3,5 mm. lata; modo late-tubulosa, 6—6,5 mm. longa, 3 mm. in diametro; modo anguste-tubulosa, 6—7 mm- longa, 1,5—2 mm. lata. Talis inconstantia mutabilitasque nihilo, nisi origine mixta, explicari potest.—In Turkestania occidentali prope Tochta-chan (140 stadia rossica ab urbe Iarkand meridiem versus) 23 Juli 1890 legit Grombczewsky.

2. media. Glaberrima vel tota pubescens. Caulis 30—70 cm. altus, simplex. Folia radicalia (in specimine uno observata) rotundato-ovata crenato-serrata, longepetiolata, caulina sessilia lanceolato-linearia vel linearia remote-serrata vel integerrima. Flores rarius solitarii, plerumque racemosi, 3—8-ni. Calycis laciniae lanceolatae, ovarium circiter aequantes. Corolla campanulata, 10—22 mm. longa, 8—20 mm. lata, coerulea v. lilacino-coerulea (ex observationibus Przewalskii). Nectarii pubescentis forma varia, modo A. himalayanae propria, id est crassa, 4 mm. longitudine et in diametro, modo A. marsupiiflorae, id est angusta tubulosa, modo deformata e basi latissima angusta cylindrica, vel basi et apice latissima, sed infra medium sensim angustata. Stylus exsertus.

Planta habitu A. marsupiiflorae propior, flores minores atque angustiores, quam in A. himalayanae. Nectarii forma non solum in speciminibus diversis una crescentibus, sed etiam in eodem individuo ad maximum variat.—In jugo Burchan-budda ad Tibeti latus septentrionale, 10—15,500′ alt., medio Augusti anni 1884 a Przewalsky collecta est.

3. submarsupiifolia. Cum A. marsupiiflora typica fere identica, sed propter nectarium varie deformatum ad speciem veram (supra nominatam) referri non potest. In jugo Nan-schian legit Przewalsky.

Praeter formas supra descriptas in herbario, a Potanin in China collecto, a me observata est.

III. A. himalayana ∞ pilosa.

1. Dshanglae. Media inter A. himalayanam et A. marsupiifloram var. pilosam, habitu huic, floribus magis illi accedens. Planta plerumque glabra v. pubescens. Caulis basi adscendens, demum rectus, 50—60 cm. altus. Folia omnia linearia integerrima. Flores in racemum dispositi, nutantes. Calycis laciniae lanceolatae, ovarium duplo superantes. Corolla campanulata, 15—20 mm. longa, 10—15 mm. lata. Nectarium vario modo deformatum.—Ad. fl. Nereku prope oppidum Dshangla in provincia Szetschuan septentrionali, 26 Jul. 1885 coll.

IV. A. himalayana ∞ ?

1. Atu-lunwae. Glaberrima v. plus minus pilosula. Caulis 12—30 cm. altus, basi adscendens, dein rectus. Folia lanceolata v. linearia plerumque integerrima, 3—6 cm. longa, 3—6 mm. lata, in speciminibus paucis 3—3,5 cm. longa, 1—1,5 cm. lata, ovato- vel elliptico-lanceolata serrata. Flos solitarius. Calycis laciniae lineari-lanceolatae, ovarium duplo superantes. Corolla late campanulata, 17—22 mm. longa, 14—22 mm. lata. Nectarium basi latissima insidens modo breviter cylindricum, 4 mm. longum, 3 mm. latum, modo tubulosum, 6 mm. longum, 2 mm. in diametro. Ceterum specimina sat conformia. Planta certe hybrida, e connubio cum aliqua specierum chinensium probabiliter orta.—In provincia Szetschuan boreali ad fontes fl. Atu-lunwae et Honton-lunwae, 9 Aug. 1885 a Potanin collecta.

Series II. Nectarium tubulosum angustum, duplo saltem longius, quam in diametro.

2. A. marsupiiflora Fisch. l. c. p. 167.

Glabra v. canescenti-pubescens v. pilosa. Caulis rectus, superne ramosus v. simplex. Folia sparsa, sessilia, lanceolata linearia, integerrima vel vix remote serrullata. Flores in panicula terminali ramosa vel simplici racemiformi dispositi, cernui. Calycis laciniae lanceolatae ovario duplo breviores vel illud subaequantes. Corolla tubuloso- vel globoso-campa-

nulata ore plus minusve constricto. Antherae apice exsertae. Nectarium tubulosum, 4—6 mm. longum, 1—1,5 mm. in diametro, tenuissime pubescens v. glaberrimum. Stylus longe exsertus.

A. marsupiiflora Fisch. — Ledb. Fl. alt. v. I, p. 244; Ledb. Fl. ross. v. III, p. 893; Turcz. Fl. baik. dah. № 735. A. coronata Alph. DC. Mon. Camp. p. 363; DC. Prodr. v. VII, p. 494; A. polymorpha Ledb. var. Gmelini lus. stylo exserto Herd. Pl. Radd. Mon. l. c. p. 307; A. verticillata Fisch. var. marsupiiflora Trautv. Cat. Camp. l. c. p. 96.

1 var. typica: tota planta pube brevissima densa plus minus vestita, canescens v. viridis.

Radix crassus ramosus Caulis. 70—150 cm. altus, folia 4—10 cm. longa, 2—8 mm. lata. Corolla modo tubuloso-campanulata, 10—13 mm. longa, 6—8 mm. lata, vel campanulato-globosa, 11—14 mm. longa, 10—13 mm. lata, ore semper plus minus constricto, coerulea. Stamina corollam subaequantia vel antheris subexsertis; filamentorum squamae lineares, 5—7 mm. longae, 1—1,5 mm. latae. Stylus longe exsertus, 15—20 mm. longus.

Planta secundum habitationis naturam valde variat. In siccis stepposis tota canescens, humilior fit, foliaque angustiora crebra, paniculam simplicem racemiformem atque flores angustos minores habet, in humidis tamen multo robustior, viridis foliisque latioribus, panicula ramosa et corollis majoribus late campanulalis excellit.

Distr. geogr. Hab. in locis praecipue stepposis Sibiriae australis; in desertis gubernii transbaikalensis frequentissima, occidentem versus usque ad Altai et Krasnojarsk progreditur, orientem versus secus Amur superiorem usque ad ostium Zejae observata. Per totam Mongoliam usque ad Tibeti latus septentrionale et a montibus altaicis et Turkestania orientali usque ad jugum Chingan majus Mandshuriae.

Stationes: *Sibiria australis*: fl. Tschulyschman et Kerlyk in montibus altaicis, Krasnojarsk, Abakan prope Askys (Clementz), Irkutsk, Tunka, montes Sajanenses (Pall.), Kjachta, Werchneudinsk, Nerczinsk, Nerczinskij Zawod etc. gubernii transbaikalensis, praesertim Dahuriae; Permikina et ostium Zejae gub. amurensis; *Mandshuria:* jugum Chingan majus (Putjata); *Mongolia:* Kemczik, Kulussutajewsk, Dolon-Nor, Ordos (Verlinden).

2. var. pilosa. Caulis parte inferiore plus minusve reverse pilosus. Folia plerumque glaberrima.

Caulis 60—80 cm. altus, infra atroviolaceus et plus minus reverse pilosus, supra glaberrimus vel pubescens. Folia lanceolato-linearia, 7—10 cm. longa, 4—10 mm. lata, glaberrima vel margine tantum brevissime ciliata, atroviridia. Panicula terminalis subsimplex. Calycis laciniae lanceolatae vel lineari-lanceolatae, ovarium aequantes. Corolla globoso-campanulata vel subinfundibuliformis, 10 mm. longa, 8 mm. lata. Reliqua praecedentis, quacum arcte conjuncta est. Sub alio climate coeloque orta, habitu magis, quam characteribus a planta typica diversa.

Distr. geogr. Hab. in provincia chinensi Szetschuan. Inter urbes Dshangla et Sun-nan, 27 Jul. 1885; atque in valle fl. Atulunwae inferioris, 9 Aug. 1885 a Potanin lecta.

Utraque varietas cum omnibus aliis speciebus obviis confunditur, greges mixtos formarum mediarum repraesentans. Ex his describam:

I. A. marsupiiflora typica ∞ himalayana. De hac conf. supra.

II. A. marsupiiflora typica ∞ verticillata.

1. media. Caulis 30—60 cm. altus, glaberrimus. Folia plerumque verticillata, verticillis interdum subdissolutis, v. fere sparsa, lineari lanceolata v. linearia integerrima. Nectarium 2—4 mm. — Hujus formae, inter A. marsupiifloram typicam et verticillatam mediae, specimina pauca, in Dahuria una cum A. verticillata vera collecta, vidi.

III. A. marsupiiflora typica ∞ denticulata. Largissima copia formarum inter species nominatas mediarum, quae characteribus vario modo conjunctis maxime variabiles apparent. Ex his sequentes praecipue notare possum.

1. Gmelini. (A. Gmelini Fisch.) Caulis simplex. Folia angusta linearia integerrima v. hic inde subserrata. Flores racemosi. Calycis laciniae ovato-lanceolatae v. lanceolato-lineares, integerrimae. Corolla campanulata varia magnitudine. Stamina corolla breviora. Nectarium modo breve subannulatum, modo tubulosum, usque 3 mm. longum. Stylus inclusus.—Foliis et caule A. marsupiifloram typicam simulat, quacum promiscue in campis transbaikalensibus crescit et transitus copiosos offert.

Hab. in stepposis gubernii transbaikalensis prope Kudarinskaja, Doroninsk, Nerczinsk, Nerczinsky Zawod, inter Argun et Gasimur etc., ubique videtur copiosa, a multis observata atque abunde collecta.

2. sub - Gmelini. Omnia praecedentis, sed calycis laciniae inciso-serratae, stylus interdum plus minusve exsertus. Multo rarius occurrere videtur. In Dahuria prope Nerczinsk, ad fl. Nerczam et inter fl. Onon et Argun collecta.

3. coronopifolia (A. coronopifolia Fisch.). Caulis rectus, simplex vel superne ramosus. Folia latiuscula, lanceolata v. lineari-lanceolata, serrata vel rarius integerrima. Flores paniculati vel racemosi. Calycis laciniae ovato-lanceolatae, integerrimae. Corolla campanulata. Stamina corolla fere duplo breviora. Nectarium plerumque breve. Stylus inclusus, rarius, subexsertus.

Hab. in Dahuria (sec. Fisch.); in regione amurensi sat frequens. Prope Suchotinso, ostium Zejae, Nikolskoje (ad. Amur medium), ostium Burejae et Sungari necne prope Nemilen ad Amgun superiorem collecta.

4. sub-coronopifolia. Omnia praecedentis, sed calycis laciniae serratae, stylus interdum plus minus exsertus. — Specimina prope Nerczinsk et ad Amur (27 Aug. 1856, Maximowicz, ubi?) collecta vidi. Praecedente videtur multo rarior.

5. sub-denticulata. Caulis robustus, superne paniculatus v. subsimplex. Folia lanceolata serrata. Calycis laciniae modo serratae vel hic inde incisae, modo integerrimae (saepe in

eodem specimine). Corolla campanulata. Stamina corolla fere duplo breviora. Nectarium breve. Stylus inclusus. Habitu formae typicae, a qua differt foliis angustioribus atque calycis laciniis modo inciso-serratis, modo subintegerrimis.

Rarius occurrit. Specimina prope Kultuk, acidulam Pogromensem, Argun etc. gubernii transbaikalensis, necne ad Burejam inferiorem lecta. Huc probabiliter A. Turczaninowi Feer (Engler's Jahrb. v. XII, p. 618) pertinet, cujus specimina ceterum non vidi. Certe tamen non est species propria.

6. **crispata** (A. crispata Turcz.). Folia elliptica vel ovato-lanceolata, acuminata, serrata, saepe crispa. Panicula et flores A. marsupiiflorae typicae.

Hab. prope Charatzai (gub. transbaik.) et in campis Dahuriae. Raro occurrit et ob folia crispata quasi abnormis videtur.

7. **submarsupiiflora.** Omnia A. marsupiiflorae typicae, sed folia lanceolata serrata. — Ad limites Mongoliae inter Kulusutajewsk et Dolon-nor, necne ad Amur (ubi?) collecta.

IV. A. marsupiiflora typica ∞ liliifolia. In montibus altaicis et in Mongolia boreali-occidentali transitus varii inter A. marsupiifloram et A. liliifoliam typicam observati. Ex his formae tres distingui possunt.

1. **integerrima.** Folia linearia integerrima, 4—10 cm. longa, 2—4 mm. lata. Habitu A. marsupiiflorae simillima, sed glabritie, paniculae indole nectariique forma variabili, plerumque brevi ab hac differt. — In montibus altaicis ad fl. Kerlyk a Ledebour collecta.

2. **serrata.** Eadem, sed folia lineari- lanceolata, serrata, 4—10 cm. longa, 5—8 mm. lata. — Altai: ad fl. Sentelek.

3. **subliliifolia.** Fere A. liliifolia typica, sed nectarium elongatum. — In districtu Buchtarminsk a Ludwig, in Mongolia boreali-occidentali in valle fl. Irtysch nigri (Kara-Irtysch) prope fl. Temir-su, 14. Jul. 1876 a Potanin lecta.

V. A. marsupiiflora typica ∞?

1. **Edshin-chorensis.** Viridis, tota hirto-pubescens. Caulis 30—70 cm. altus. Folia radicalia rotundato-cordata, longepetiolata, caulina subsessilia, lanceolata v. ovato-lanceolata, dentato-serrata, rigida, sparsa v. hic inde opposita vel subverticillata. Panicula terminalis subsimplex. Calycis laciniae lanceolatae integerrimae (in specimine uno denticulatae). Corolla campanulato-globosa, 10—12 mm. longa, 8—10 mm. lata. Antherae exsertae. Nectarium usque 8 mm. longitudine, longius, quam in ulla specie nota. Stylus 18—25 mm. longus, valde exsertus. Forma originis ignotae, sed certe mixta. An A. marsupiiflora—verticillata, vel e connubio cum aliqua specierum chinensium orta. — In provincia Ordos prope Edshin-choro specimina plura (13) 24 Aug. 1884 a Potanin lecta.

2. **Taituchaica.** Proxima praecedenti, sed tota canescens atque foliis superioribus lanceolato-linearibus integerrimis magis ad A. marsupiifloram typicam accedens. — In provincia Ordos loco quodam Tai-tu-chai nominato, 29 Aug. 1884 legit Potanin.

VI. A. marsupiiflora pilosa ∞ himalayana. Conf. supra.

VII. A. marsupiiflora pilosa ∞ capillaris.

1. Upinensis. Caulis basi subascendens, demum rectus, 120—150 cm. altus, parte inferiore pilosus, superiore glaberrimus. Folia sparsa sessilia elliptico-lanceolata, grosse obtuse serrata, utrinque (praecipue ad margines nervosque) pubescenti-scabra. Paniculae terminalis rami modo abbreviati, modo graciles elongati. Flores coerulei.Calycis laciniae e basi triangulari lanceolatae, angustae, distantes, 2— 5 mm. longae, ovarium modo aequantes vel usque duplo superantes. Corolla campanulata ore sensim constricto, 10—11 mm. longa, 7—9 mm. lata. Staminum squamae 5—6 mm. longae, 1,25—1,5 mm. latae. Antherae apice exsertae. Nectarium tubulosum glabrum, 4 mm. longum, 1,25 mm. in diametro. Stylus circa 20 mm. longitudine, longe exsertus. Habitu, paniculae indole et praecipue foliis transitum distinctum ad A. capillarem Hemsl. v. szetschuanicam ostendit.

In provincia Kansu meridionali prope pagum Upin et in valle Heiho, necne in Szetschuan septentrionali inter oppida Dshangla et Sung-pan a Potanin anno 1885 collecta.

Adnot. *A. capillaris* a Hemsley in Journ. of the Linn. soc. bot. № 173, p. 10 (1889) descripta, species videtur bona, tamen valde variabilis apparet. Praeter formam, a Henry collectam atque jam descriptam, quae *typica* nominanda, varietates sequentes, secundum specimina herbarii Horti Petropolitani, distingui possunt:

1. Szetschuanica. Caulis plus minus pilosus, folia elliptico-lanceolata v. lanceolata, longe acuminata 6—9 cm. longa, 2—3 cm. lata, grosse serrata, utrinque, praecique ad margines, hirto-puberula vel rigido-pilosula. In provincia Szetschuan septentrionali ad. fluv. Honton prope pagum Dsin-yuan, 13 Aug. 1885 legit Potanin.

2. linearis. Caulis glabriusculus lineatus, folia linearia, basi et apice longissime attenuata, 10—13 cm. longa, 3—4 mm. lata, integerrima, utrinque hirta. Specimen unicum a Potanin in prov. Szetschuan ad fluv. Honton supra pagum Shi-dsha-pu, 15 Aug. 1885, lectum.

3. japonica. Caulis fere glaber, folia radicalia rotundato-cordata crenata, caulina linearilanceolatata, basi et apice longissime attenuata, 10—20 cm. longa, 6—10 mm. lata, serrulata, vel crenato-serrulata, fere integerrima, utrinque glaberrima. In Japonia prope Jokogura-yama (Tosa) a Makino collecta.

3. A. verticillata Fisch. l. c. p. 167.

Glabra vel plus minus pilosa. Caulis rectus, plerumque simplex. Folia verticillata, 6—4-na, sessilia, lanceolata-linearia, lanceolata v. elliptica, serrata, rarius subintegerrima. Flores in verticillis distantibus vel in paniculae terminalis ramis verticillatis dispositi, nutantes. Calycis laciniae lineari-subulatae, distantes, plerumque patentes, ovarium aequantes v. illud usque 3-plo superantes. Corolla tubuloso-campanulata v. campanulata. Sta-

mina corollam aequantia. Nectarium tubulosum, 2—3 mm. longum, circa 1 mm. in diametro, glabrum. Stylus exsertus.

A. verticillata Fisch. — Alph. DC. Mon. Camp. p. 356; DC. Prodr. v. VII, p. 492; Ledb. Fl. ross. v. III, p. 892; Turcz. Fl. baik-dah. № 730; Franch. et Savat. Enum. pl. Jap. v. I, p. 278; v. II, p. 422. Icon. Pall. Reis. v. III, tab. Gx.

Planta per Japoniam, Chinam atque Sibiriae australis plagam orientalem (regio ussuriensis, regio amurensis necne gubernium transbaikalense) late dispersa. In confinibus nostris, ut in China, sat constans videtur, in Japonia tamen maxime variabilis. Hujus speciei variationes formasque, quas ipse exquirere potui, tali modo dispono.

1. **genuina.** — Calycis laciniae subulatae, integerrimae, 1—2,5 mm. longae. Corolla tubuloso-campanulata, 10—12 mm. longa, 5—7 mm. lata.

a. *latifolia.* — Folia plerumque lanceolata v. lineari-lanceolata, serrata, 4—10 cm. longa, 1—2,5 cm. lata.

× *glabra.* — Caulis cum foliis glaberrimus. — Forma *princeps*, maxime constans atque latissime per Japoniam, Chinam et Sibiriam austro-orientalem distributa.

×× *pilosa.* — Caulis parte inferiore vel totus cumque foliis plus minus pilosus. — Regio ussuriensis: Nikolskoje ad fl. Suifun.

b. *angustifolia.* — Folia linearia angusta, serrata vel subintegerrima, 4—14 cm. longa, 0,5—1 cm. lata.

× *glabra.* — Caulis cum foliis glaberrimus. — Regio ussuriensis: lacus Hanka apud Kamenj Rybolow; Ussuri; Sungari apud Auke [1]).

×× *pilosa.* — Caulis praecipue parte inferiore plus minus pilosus. — Victoria-Bay apud sinum Posjet.

2. **media.** — Calycis laciniae subulatae, integerrimae, 4—6 mm. longae. Corolla campanulata, 12—14 mm. longa, 8—10 mm. lata.

a. *latifolia.* — Folia lata, elliptico-lanceolata, 5—7 cm. longa, 1,5—2,5 cm. lata.

× *glabra.* — Caulis cum foliis glaberrimus. — Japonia: Nagasaki, Yokohama etc.

×× *pilosa.* — Caulis cum foliis plus minus pilosus. — Japonia: Sapporo; regio ussuriensis: Bay Victoria, Nikolskoje ad Suifun.

b. *angustifolia.* — Folia angusta, lineari-lanceolata, 5—7 cm. longa, 0,5—1 cm. lata.

× *glabra.* — Caulis cum foliis glaberrimus.—Japonia: Nippon media.

3. **denticulata** (Maxim. in herb.)—Calycis laciniae lineari-subulatae, serrulatae, 4—7 cm. longae. Corolla campanulata, 12—14 mm. longa, 8—10 mm. lata.

a. *latifolia.* — Folia lata elliptica v. lanceolata, 4—7 cm. longa, 1,5—3 cm. lata.

× *glabra.* — Caulis cum foliis glaberrimus. — Japonia: Yokohama.

×× *pilosa.* — Caulis cum foliis plus minus pilosus. — Japonia: Yokohama, Yokoska etc.

---

1) In Dahuria quoque specimina similia occurrunt, sed probabiliter cum A. marsupiiflora hybrida.

4. maritima (Fr. Schmidt).—Calycis laciniae subulatae integerrimae, 3—4 mm. longae. Corolla campanulata, 15—16 mm. longa, 12—15 mm. lata.

a. *latifolia.*—Folia elliptica (interdum subrotundo-elliptica) usque lanceolata, 5—9 cm. longa, 2—6 cm. lata.

× *glabra.* Caulis cum foliis glaberrimus. — Japonia: Yokohama, Hakodate; Sachalin: Pilewo.

×× *pilosa.* Caulis cum foliis plus minus pilosus. — Japonia: Hakodate; Sachalin: Kusunai (v. hirsuta Fr. Schm.).

××× *canescens* (Franch. et Savat.) Caulis (praeserptim parte superiore) cum pedunculis, ovariis calycibusque pilis crispulis densissime obtectus, albotomentosus. Folia plerumque glabriuscula. — Japonia: Hakodate, Nippon media; Yokoska et Tamioka sec. Fr. et Sav.

Ex omnibus his variationibus descriptis sola tamen, nempe *var. genuina latifolia glabra*, nobis maximi est momenti, proles constantissima atque latissime distributa, quam, brevitatis causa, *principem* nomino.

Proles *princeps:* Glaberrima. Radix crassus, ramosus. Caulis 100—150 cm. altus. Folia verticillata 6-na, rarius 4-na vel 3-na, plerumque lanceolata vel lineari-lanceolata, interdum elliptica, 4—10 cm. longa, 1—2,5 cm. lata. Panicula terminalis ramis verticillatim dispositis; rami inferiores saepe elongati ramosi, reliqui vel omnes abbreviati. Flores nutantes. Calycis laciniae distantes patentes subulatae, 2—2,5 mm. longae. Corolla tubuloso-campanulata, 10—12 mm. longa, 5—7 mm. lata. Staminum corollam subaequantium squamae lanceolatae, 4—5 mm. longae, basi circa 1 mm. latae, filamenta circiter 3 mm., antherae 3,5 mm. longae. Nectarium glabrum, tubulosum breve, versus apicem paullo angustatum, 2—2,5 mm. longum, circa 1 mm. in diametro. Stylus exsertus, in floribus plane evolutis 15—17 mm. longus.

Distr. geogr. Per Japoniam, Chinam et Sibiriam austro-orientalem, id est, regionem Ussuriensem, Amurensem et gubernium transbaikalense late dispersa.

Stationes. Japonia: Hakodate, Nagasaki; China: montes Ning-po (Faber), Kew-Kiang; regio Ussuriensis: Victoria Bay, Nikolskoje apud fl. Suifun; Amur med.: Sungari, Bureja inferior, Aicho, Turme, Innokentjewka, Onni, ostium Zejae; Amur sup. (Radde); gub. Transbaikalense (incl. Dahuria): Nerczinsk, Nerczinskij Zawod, inter Argun et Gazimur, Dorolguj, Argunsk, mons Sochondo in jugo Stanowoj, Czikoj, Dshida, Werchneudinsk.

Reliquae formae valde inconstantes videntur areamque distributionis multo minorem habent. Paucae earum in regione Ussuriensi inveniuntur, plurimae tantum in Japonia. Praeterea annotare debeo, quod auctores clarissimi florae japonicae Franchet et Savatier de multis hujus speciei variationibus, praeter supra descriptas, commemorant, quas ipse tamen observare non potui. Sic foliorum indole formas sequentes distingunt: *f. serrulata:* foliis argute serratis, *incisa:* foliis inciso-dentatis, *dentata:* foliis acute dentatis, *crenata:*

foliis obsolete crenatis. Ego autem apud specimina omnia, quae ante oculos habui, folia semper serrata (rarissime subintegerrima) inveni, quamquam serraturas modo majores, modo minores, modo acutiores, modo obtusiores, adpressas vel plus minus distantes observavi. Quoad foliorum dispositionem Franchet et Savatier, praeter varietatem *verticillatam* (foliis verticillatis), var. *oppositifoliam* foliis oppositis necne *alternifoliam* foliis alternis describunt. Verticilla subdissoluta vel folia fere sparsa in speciminibus nonnullis ipse observavi, sed tam inconstanter, ut in eodem individuo folia modo verticillata modo verticillis dissolutis fere sparsa essent, quam ob rem specimina talia potius ad gregem mixtum A. verticillatae ∞ liliifoliae, quam ad varietatem aliquam puram referri possent. Denique iidem auctores affirmant, varietates suas omnes (praeter v. canescentem) stylum modo exsertum, modo inclusum habere. Quoad exquirere potui, in formis omnibus A. verticillatae stylus plane evolutus semper exsertus est, in statu juvenili tantum inclusus. Qualicumque modo est, certum est, quod A. verticillata in Japonia species est maxime polymorpha, variationibus plurimis repraesentata, occidentem versus tamen constantior fit, versus limites vero (formis mixtis neglectis) constantissima.

Formae mediae A. verticillatae minus variae sunt, quam apud species praecedentes. Tamen hae mihi innotuerunt:

I. A. verticillata ∞ marsupiiflora. De hac conf. supra.

II. A. verticillata ∞ denticulata. Specimina nonnulla in gub. transbaikalensi ad Schilkam et Dshidam collecta. Habitu characteribusque A. latifoliae (vide infra) similia, sed ob folia rigida profunde acutissime serrata probabiliter huc pertinent.

III. A. verticillata ∞ liliifolia. Grex polymorphus, cujus formae variabiles per totam A. verticillatae aream frequentissime occurrunt.

1. **sub-verticillata.** Florum charactere ad A. verticillatam accedit, sed verticillis plus minus dissolutis vel foliis fere sparsis differt. — Hab. in Japonia, regionis Ussuriensis plaga australi (Tschemuche), ad fl. Ussuri (p. Aua), Sungari et Amur medium. Ubique raro occurrit.

2. **latifolia.** (A. latifolia Fisch.). Folia verticillata, paniculae tamen rami sparsi atque flores, ut in A. liliifolia. Frequentissima formarum mediarum atque tam constans, ut pro prole distincta haberi possit.

A. latifolia Fisch. l. c. p. 168; Alph. DC. Mon. Camp. p. 356; Ledb. Fl. ross. v. II, p. 894; Turcz. baik. dah. № 731; A. communis Fisch. var. latifolia Trautv. Cat. Camp. in Acta Horti Petrop. v. VI, p. 99; A. polymorpha Ledb. v. latifolia Herd. ibidem, v. I, p. 306; A. polymorpha Ledb. v. verticillata Fr. et Sav. Enum pl. Jap. v. II, p. 422.

Glabra vel plus minus pilosa. Caulis rectus plerumque simplex. Folia verticillata, 4—6-na, sessilia vel brevipetiolata, ovata vel elliptica usque lanceolata, serrata. Flores in paniculae terminalis ramosae ramis sparsis dispositi, nutantes. Calycis laciniae lanceolatae, erectae, adpressae (an semper?), ovarium 2—3-plo superantes, 3—7 mm. longae, 1,5—3 mm. latae. Corolla campanulata v. infundibuliformi-campanulata. Stamina corolla 1,5—2-plo

breviora. Nectarium parvum, 1—1,5 mm. longitudine et in diametro, glabrum. Stylus plane evolutus plus minus exsertus. Variat quoad habitum, indumentum foliorumque indolem, A. liliaefoliae variationes quasi iterans.

Hab. probabiliter in tota area A. verticillatae. In regione Ussuriensi atque ad Amur medium frequentissima.

Stationes. Japonia: Hakodate, Jokohama, Jokoska, Hakodate etc.; China: Sching-King; ditio Pekin.: Po-hua-schan, Siao-wu-tai-schan (250 stadia a Pekin occidentem versus; Mongolia orientalis: Dshehol. Regio ussuriensis: Victoria-bay, p. Nikolskoje, fl. Mo, lacus Hanka, fl. Sungatschi, Ima, secus Ussuri multis locis; secus Amur: Nikolaëwsk (Ad ostium fl. Amur), ostium Ussuri, Sungatschi, montes Burejenses, inter Zejam et Burejam, ostium Zejae et alibi; gub. Transbaikalense: ad Schilkam, Charatzai in montosis trans fl. Dshidam.

3. **subliliifolia**. Omnia praecedentis, sed verticilla plus minus dissoluta vel folia omnino sparsa et planta tunc modo floribus minoribus, modo calycis laciniis angustioribus vel stylo nimis exserto ab A. liliifolia tantum differt. Transitum paullatim ad hanc sistit, quacum arcte conjuncta est. — Occurrit in Japonia; in tota regione amurensi et ussuriensi valde frequens.

Adnot. A fl. Ussuri a Maack specimen unicum collectum, A. latifoliae simile, sed foliis ovatis longe (1,5—2,5 cm.) petiolatis. An A. verticillata × tracheliodes? A. tracheliodes Maxim. e China boreali nota in confinibus nostris adhuc non observata est.

Series III. Nectarium parvum breve, 1 mm. circiter longitudine et in diametro.

4. A. denticulata Fisch. l. c., p. 157.

Folia sparsa sessilia ovata vel ovato-lanceolata, acuminata, grosse acuteque serrata. Panicula terminalis ramosa vel subsimplex. Flores nutantes vel cernui. Calycis laciniae ovatae vel ovato-lanceolatae, acuminatae, inciso-serratae, ovarium 1,5—2-plo superantes. Corolla campanulata cyanea Stamina corolla circiter duplo breviora. Nectarium parvum, 0,5—1 mm. longum glabrum. Stylus inclusus.

A. denticulata Fisch. — Ledb. Fl. ross. v. II, p. 894; Turcz. baik.-dah. № 732; A. tricuspidata Fisch. — Alph. DC. Mon. Camp. p. 355; DC. Prodr. v. VII, p. 492; A. polymorpha Ledb. var. denticulata Trautv. a. genuina Herd. Pl. Radd. l. c. 308; A. communis Fisch. var. denticulata Trautv. Cat. Camp. l. c. p. 97 (partim; cum A. liliifolia confusa).

Glaberrima, rarius pilosiuscula. Caulis rectus, 70—150 cm. altus. Folia rigida, utrinque glabra vel subtus pilosa, plerumque acuminato-serrata. Corolla cyanea, 10—20 mm. longa

(rarissime 6—7 mm. tantum longa; specimen unicum e Dahuria vidi, nomine A. parviflorae Meinsh. praeditum), 12—26 mm. lata, ad $^1/_4$—$^1/_3$ lobata.

Distr. geogr. Hab. in pratis, praecipue silvaticis siccis Sibirae meridionalis. In gubernio transbaikalensi frequentissima, orientem versus ad Amur medium distributa. Occidentem versus, ut suspicari possum, usque ad Altai et Krasnojarsk ad Jenisseam progreditur; abundant enim in gub. Irkutsk atque Jenisseisk necne in Altai orientali formae, quae mediae inter hanc et A. liliifoliam mihi videntur. Formae tamen purae specimen nullum a lacu Baikal occidentem versus est collectum. Ceterum pars Sibiriae australis, inter lacum Baikal et montes altaicos sita, hucusque haud rite explorata est. Extra fines rossicos A. denticulata vera nusquam est inventa, mihi saltem in herbariis Petropolitanis nunquam obvia. Itaque planta nostra distributionis aream minorem, quam ulla specierum rossicarum, habet.

Stationes. Gub. transbaikalense: acidula Pogromensis, Nerczinsk, Nerczinskij Zawod, fl. Argun, inter fl. Onon et Argun, inter Argun et Gasimur etc.; Amur: Albasin, Aicho, ostium Zejae, Auke, inter Blagowesczensk et Chabarowka etc.

Formae mediae. Cum speciebus omnibus obviis A. denticulata uberrime miscetur atque formarum mediarum tam largam copiam praebet, ut hae frequentius ubique, quam forma pura, occurrere videantur. E gregibus transitoriis mihi noti sunt;

I. A. denticulata∞marsupiiflora. Hic amplissimus grex formarum jam supra descriptus est.

II. A. denticulata ∞ verticillata. De hac conf. supra p. 36.

III. A. denticulata ∞ liliifolia.

1. **Lamarckii.** Calycis laciniae plerumque integerrimae, stylus inclusus.

A. Lamarckii Fisch. l. c. p. 168; Alph. DC. Mon. Camp. p. 357; DC. Prodr. v. VII, p. 492; Ledb. Fl. alt. v. I, p. 245; Ledb. Fl. ross. v. II, p. 895; A. polymorpha Ledb. var. Lamarckii, stylo incluso Herd. Pl. Radd. l. c. p. 309; A. communis Fisch. var. Lamarckii (partim, cum A. liliifolia conjuncta) Trautv. Cat. Camp. l. c. p. 98.

Glaberrima vel pilosula. Caulis rectus, 30—100 cm. altus. Folia ovato-lanceolata vel lanceolata, serrata. Panicula terminalis ramosa vel subsimplex racemiformis. Flores cernui vel nutantes. Calycis laciniae integerrimae, rarius hic inde incisae. Corolla late campanulata vel campanulato-infundibuliformis, 13—22 mm. longa, 16—24 mm. lata.

Media inter A. denticulatam et liliifoliam integritate sepalorum huic, stylo vero incluso illi accedens. Frequens in Sibiria australi inter montes altaicos lacumque Baikal, speciei utriusque, quae ibi rarissima, nisi plane abest, loco quasi substituta. Quam ob rem proles propria (originis hybridae) putari potest, quod tamen affirmare nondum audeo. Sat constans videtur, etsi variationes quaedam hic inde observatae, quas tamen ob specimina pauciora neque rite definire, neque certo instituere possum.

Stationes: Altai (frequens, sec. Ledb., a multis collecta); distr. Minusinsk prope Askys, Abakan, Irbinskoje etc.; Krasnojarsk, Jenissejsk; Nishneudinsk; Listwenitschnaja prope Baikal.

Adnot. Speciem huic proximam novam e China propono:

A. Potanini: Rhizoma crassum ramosum, caules plures edens. Caulis basi subascendens, demum rectus, pilis brevibus rigidis adpressis plus minus dense obtectus, 50—150 cm. altus. Folia sparsa vel hic inde subopposita, ovato-lanceolata vel lanceolata, 3—5 cm. longa, 1—1,5 cm. lata, grosse pauciserrata vel subintegerrima, utrinque, supra parcius subtus densius, praecipue ad margines nervosque pube rigida adpressa obtecta. Panicula simplex racemiformis, pedunculi breves, plerumque uni-, rarius 2—3-flori. Flores cernui. Calycis laciniae lanceolatae pinnato-incisae vel interdum subintegerrimae circa 5 mm. longae, ovarium superantes. Corolla late infundibuliformi-campanulata, 16—18 mm. longa, 20—22 mm. lata, usque ad $^1/_3$ lobata, lobis triangularibus acutis. Stamina circiter 10 mm. longa, corolla fere duplo breviora. Nectarium breve pubescens. Stylus plane evolutus exsertus. An species bona sit, nescio. A. sinensi similis, ad quam ita, ut A. denticulata ad A. liliifoliam, rationem habet. — In provincia Szetschuan ad fl. Atu-lunva et Honton, 9—13 Aug. 1885 a Potanin collecta.

5. A. liliifolia. Ledb. Ind. sem. h. Dorpat 1822[1]).

Folia sparsa, lata elliptica vel lanceolata, rarius ovata vel ovato-lanceolata, plerumque serrata, sessilia v. petiolata. Panicula terminalis ramosa, rarius racemiformis. Flores nutantes, rarius cernui. Calycis laciniae ovato- vel triangulari-lanceolatae, ovarium 1,5—2-plo superantes (rarius subaequantes), integerrimae vel vix (glanduloso-) denticulatae. Corolla plus minus late campanulata. Stamina corolla breviora. Nectarium glabrum. Stylus statu evoluto exsertus.

A. liliifolia Ledb. — Ledb. Fl. ross. v. II, p. 894; Alph. DC. Mon. Camp. p. 358; A. communis Fisch. Adumbr. gen. Aden. in Mem. soc. nat. Moscou, v. VI, p. 168; A. stylosa Fisch. l. c.; Alph. DC. l. c.; Ledb. l. c. p. 895; A. polymorpha Ledb. var. denticulata stylo exserto et Lamarckii stylo exserto Herd. Pl. Radd. l. c. p. 309; A. communis Fisch. var. denticulata (partim), Lamarckii (partim) et integerrima Trautv. Cat. Camp. l. c. p. 97—99; A. polymorpha Ledb. var. alternifolia Franch. et Sav. Enum. pl. Jap. v. II, p. 422. Icones: Waldst. et Kit. Descr. et icon. pl. rar. Hung. tab. 247; Rchb. Icon. fl. germ. v. XIX, tab. 1618; Rchb. icon. bot. exot. tab. 32 et 45.

Specierum omnium Adenophorae latissime distributa, per Japoniam, Chinam, Sibiriam australem, Rossiam europaeam mediam et australem, Germaniam orientalem et imperium Austriacum usque ad Italiam borealem dispersa. In areae hujus vastissimae ora occidentali, id est ab Italia boreali usque ad montes altaicos, in qua species aliae desunt, proles crescit bene evoluta, quam genuinam nomino.

---

1) Eodem anno a Besser (Enum. pl. Volh., Podol. etc. p. 90) nomen hoc propositum est.

Forma genuina. Tota planta glaberrima vel rarius plus minusve pubescens. Caulis simplex, rectus, 40—150 cm. altus. Folia radicalia rotundato-cordata longepetiolata, caulina elliptica, ovato-lanceolata v. lanceolata, 4—12 cm. longa, 1—6 cm. lata. Panicula terminalis ramosa pyramidata, rarius simplex racemiformis, interdum subunilateralis. Flores semper nutantes. Corolla campanulata, 14—20 mm. longa, 12—20 mm. lata, ad $^1/_6$—$^1/_3$ lobata, vulgo coerulea, rarissime alba.

Variat secundum habitationis naturam. In pratis inundatis vel in fruticetis caulis usque ad 150 cm. altus, folia 8—12 cm. longa, 2—6 cm. alta, panicula ampla ramosa. In apricis vero planta tota minor, caulis 40—60 cm. altus, folia 4—5 cm. longa, 1—2 cm. lata, panicula simplex racemiformis fit. In speciminibus silvaticis caulis cum foliis plerumque bene evolutus, sed panicula non raro depauperata occurrit. E Mongolia boreali-occidentali modificationem *nanam* (prope Ulan-natschik a Potanin collectam) vidi, humilem, caule 8—15 cm. alto, unifloro, foliis parvis.

Praeterea variationes locales hae mihi notae sunt:

1. **integerrima** Trautv.: foliis omnibus subintegerrimis. — Hab. una cum planta typica in guberniis Tschernigow, Kiew et Poltawa, a scrutatoribus multis observata et collecta, alibi a nemine[1]). Videtur proles juvenilis propria esse.

2. **stylosa** (A. stylosa Fisch.): foliis caulinis longius petiolatis, ovatis vel ovato-lanceolatis grosse serratis. — Hab. in montibus altaicis, Tarbagatai, Alatau dshungarico et Karkaraly. Specimina similia tamen e gubernio Saratow et Charkow quoque vidi.

Distr. geogr. A. liliifolia genuina habitat in pratis silvaticis vel inundatis, in fruticetis et silvis collucatis. In montibus altaicis frequentissima, atque per Sibiriam occidentalem et Rossiam europaeam praecipue in zona, quae inter silvosam et stepposam media, late distributa est, quam boream, tam meridiem versus magis magisque rarescens. Limes septentrionalis: Tjumen, Bogoslowskij Zawod gub. Permiensis (prope 60° l. b.), Jurjewetz gubernii Kostroma, districtus Smolensk, Grodno; in Europa media: Sensburg, Allenstein (Borussia), Posen (Posnia), Mittelgebirge (Bohemia), Deggendorf (Bavaria), cant. Tessin (Helvetia meridionalis), Turin (Piemont). Limes australis ex Italia boreali (Veneto) per Dalmatiam et Bulgariam (Razgrad) transit atque ad Tauriam meridionalem (jugum Jajla) pergit. In steppis tamen Tauriae septentrionalis, ut in Bessarabia adhuc inventa non est, quare jugum Jajla aream quasi disjunctam repraesentat. Stationes maxime meridionales in Rossia europaea, praeter Tauriam, sunt: Shmerinka in Podolia, Elisabethgrad in gub. Cherson, distr. Nowo-Moskowsk gub. Ekatherinoslaw, Woronesh, distr. Zarizyn gub. Saratow (prope Olchowka collecta, sed prope op. Zarizyn et Sarepta deest) et Orenburg. In desertis Sibiriae occidentalis deest, sed in montibus Karkaraly, Tarbagatai et Alatau dshungarico frequens occurrit. Stationes notae tam numerosae, ut has enumerare inutile habeam.

---

1) Planta, quam cl. Ledebour in Flora altaica (v. I, p. 246) ad fl. Kerlyk lectam commemorat, est A. marsupiiflora ∞ liliifolia, f. integerrima. Conf. supra.

A montibus altaicis orientem versus forma nostra ad maximum rarescit. E gubernio transbaikalensi specimina pauca (prope Schilkam, Dshidam et alibi lecta) typica possideo, e plaga tamen inter Altai et lacum Baikal sita, nullum vidi. In regione amurensi atque ussuriensi, ut in China et Japonia, variationes aliae occurrere videntur, in formis mixtis frequentissimae, purae tamen tam rarae, ut nulla earum rite definiri instituique possit.

Itaque species nostra A. liliifolia in areae suae vastissimae ora occidentali, ubi aliae species ejusdem generis desunt, frequens satque constans apparet; in ora tamen orientali cum speciebus obviis confunditur, formasque mixtas numerosissimas parens, ipsa fere evanescit, gregibus transitoriis prolibusque hybridis ortis quasi exhausta.

Formarum mediarum greges sequentes, jam supra descripti, in confinibus nostris noti sunt:

I. A. liliifolia ∞ himalayana. Conf. p. 27.
II. A. liliifolia ∞ marsupiifolia. Conf. p. 32.
III. A. liliifolia ∞ verticillata. Conf. p. 36.
IV. A. liliifolia ∞ denticulata. Conf. p. 38.

Praeterea in China et Japonia cum speciebus aliis confundi videtur, sed formas has ob speciminum defectum describere nequeo.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N^O 3.

ÜBER

HOLOKRYSTALLINE MAKROVARIOLITHISCHE GESTEINE.

VON

Dr. **K. von Chrustschoff.**

(Avec 3 planches et 37 desseins dans le texte.)

(Lu le 8 mai 1891.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & Co et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (Haessel).

Prix: 4 Rbl. 90 Cop. = 12 Mark 25 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Février 1894. N. Doubrovine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass.-Ostr., 9 ligne, № 12).

HERRN F. G. VON SCHMIDT

UND

HERRN N. N. VON BEKETOFF

..... τὰ μεν μετέωρα φροντιστὴς καὶ
τὰ δε ὑπὸ τῆς γῆς ἀνεζητηκώς.

ORDENTLICHEN MITGLIEDERN DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

SEI DIESE ARBEIT

IN TIEFSTER DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

EINLEITUNG.

Die Kugelform im Mineralreiche ist sehr verbreitet und es haben sich damit schon früher verschiedene Gelehrte beschäftigt. So besitzen wir aus den 40-ger Jahren eine sehr eingehende Beschreibung der in der Natur vorkommenden sphäroidalen Absonderungsformen von J. Roth (Lit. 1), ferner die umfangreiche und classische Abhandlung über sphärolitische Structuren in Pechsteinen sowie ähnlichen glasigen Gesteinen von Delesse (Lit. 2). Die sphärolithisch struirten Porphyre, Pechsteine, Rhyolithe, Obsidiane und andere Gläser sind von einer ganzen Reihe von Gelehrten einer genauen Besprechung unterzogen worden. Endlich existirt über den Variolith (endomorphe Kontaktbildung der Diabase) allein eine reichhaltige Literatur (vergl. Lit. 61—81). Doch handelt es sich hier meist um directe Erstarrungsformen aus ganz oder zum Theil hyalinem Schmelzfluss, gewöhnlich in Folge plötzlich eingetretener Temperaturdifferenzen, wobei zur Ausscheidung von idiomorphen Krystallen keine genügende Zeit übrig blieb. Viel schwieriger ist die Genese der Kugelbildungen in holokrystallinen, eugranitischen Tiefengesteinen zu deuten. Zwar besitzen wir bereits mehrere derartige genetische Speculationen, so z. B. von Vogelsang, A. Phillips, C. W. Brögger, F. H. Hatch und endlich Fouqué (vergl. Lit. 51, 29, 40, 42, 39), doch lassen gewisse Vorkommnisse noch eine ganz andere Deutung zu. Ueberhaupt scheinen, wie wir weiter unten sehen werden, die holokrystallinen Kugelgesteine ihrem Wesen und Bildung nach sehr verschiedene Dinge zu sein. Die meisten, besonders diejenigen von Fonni und vom Altai, lassen sich auf theilweise Resorbtion fremder Einschlüsse oder auch bereits erstanter Partien des betreffenden Gesteins selbst und darauffolgende Ueberkrustung mit individualisirten Mineralen, die aus dem mit dem Substrat der Einschlüsse oder der früher verfertigten Gesteinsantheile selbst local übersättigtem Magma hervorgegangen sind, zurückführen.

Da die Nachrichten, die wir über sphärolithisch struirte eugranitische Tiefengesteine besitzen, in Zeitschriften zerstreut und ziemlich schwer aufzufinden sind, so schien es mir wünschenswerth, hier die ganze Literatur darüber seit Anfang des Jahrhunderts zusammenzustellen.

In dieser Abhandlung sollen folgende Vorkommnisse besprochen werden:

(neu.) I. **Variolithischer Granit**, *Altai*, Sibirien.
(neu.) II. **Variolithischer Granit**, *Kunnersdorf*, Schlesien.
III. **Variolitischer Granit**, *Rattlenake Bar*, Dorado Co, Californien.
IV. **Variolithischer Granit**, *Slättmossa*, Kalmar Län, Jereda soken, Schweden.
V. **Variolithischer Granit**, *Fonni bei Ghistorrai*, Sardinien.
VI. **Variolitischer Granit**, *Craftsbury*, Vermont, Nord-Amerika.
(neu.) VII. **Variole** im Hornblendegranit, *Aldersbäck*, Kalmar Län, Westrum soken, Schweden.
(neu.) VIII. **Variolithischer Granulit**, *Amten See*, Grythytta, Örebrö, Schweden.
IX. **Variolitischer Quarzdiorit**, *Svartdal*, Norwegen.
X. **Variolithischer Gabbro**, *Romsås*, Norwegen.

Auf das prachtvolle russische Vorkommen wurde ich zuerst von Herrn Akademiker Professor A. P. Karpinsky aufmerksam gemacht. Dies interessante Gestein lag seit, wer weiss, wie vielen Jahren unbeachtet und vergessen im Museum des Berginstituts, so dass man jetzt darüber nichts mehr weiss, als dass dasselbe aus dem Altai stamme. Schade, denn die strategraphische Modalität seines Vorkommens in der Natur könnte vielleicht über dessen Genese manche wichtige Aufschlüsse liefern.

Den Kugelgranit von Kunnersdorf in Schlesien, der zwar bekannt, jedoch noch nicht mikroskopisch untersucht worden ist, erhielt ich von Herrn Geheimrath Römer.

Das Gestein von Rattlesnake Bar, Dorada Co, Californien, war recht schwierig zu beschaffen. Bekanntlich bestand daraus ein einziger Bohrzapfen aus einem daselbst in den 60-ger Jahren angelegten Bohrloche und es schien daher eine beinahe hoffnungslose Aufgabe, denselben in Amerika ausfindig zu machen, zumal dessen Aufbewahrungsort mir gänzlich unbekannt war. Dank der bekannten Liebenswürdigkeit des Direktors des U. S. Geological Survey, Prof. Powell sowie den Bemühungen des Herrn S. W. Bayley (seither Professor an der Colby University, Waterville, Maine) gelang es mir endlich ein Handstück davon zu erlangen.

Den variolithischen Hornblendegranit von Slättmossa, Kalmar Län, Jereda soken erhielt ich käuflich vom Mineralienhändler Pech in Berlin.

Eine prächtige Suite von Sphäroiden aus dem klassisch gewordenen Granit-Vorkommen von Fonni bei Ghistorrai auf Sardinien verdanke ich der gütigen Bereitwilligkeit des Herrn Professor Lovisato in Cagliari.

Das besonders interessante, hornblendereiche granitische Gestein von Alderbäck mit dem darin eingeschlossenen, vereinzeltem, einförmigem Feldspathspäroid wurde mir auf gütige Veranlassung des Herrn Professor Nathorst von der schwedischen geologischen Landesanstalt durch Herrn Prof. Erdmann bereitwilligst zur Verfügung gestellt.

Das in vielen Beziehungen recht eigenthümliche, variolithisch struirte, granulitische Gestein vom Amten-See habe ich von Herrn Professor A. E. Törnebohm erhalten.

Den sogenannten *Pudding-Granit* von Craftsbury habe ich seinerzeit an Ort und Stelle selbst geschlagen.

Den prachtvollen Kugeldiorit von Svartdal, Norwegen, verdanke ich der Güte des Herrn Prof. J. H. L. Vogt in Christiania.

Endlich sandte mir Herr Bergingenieur Meinich (in Romsås) eine grosse Anzahl Kugeln aus dem von ihm zuerst beschriebenen sphäroidal struirten Gabbro von Romsås, Norwegen.

Allen diesen Herrn bringe ich auch an dieser Stelle nochmals meinen wärmsten Dank dar.

LITERATUR.

Allgemeines über sphäroidale Bildungen.

1. 1844 — Die *Kugelform* im Mineralreiche; J. Roth, Abhandl. der Königl. Akademie der Wissenschaften, Berlin 1844. (*Absonderungsformen*).
2. 1852 — Recherches sur les roches *globulenses;* Delesse, Mém. de la Société Géol. de Fr. II série, t. IV, Mém. № 5. (*Corsit*).
3. 1866 — Lehrbuch der Petrographie, Zirkel, Bonn 1866. (*Corsit*).
4. 1873 — Mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine, F. Zirkel, Leipzig 1873. (*Corsit*).
5. 1875 — Elemente der Petrographie, v. Lasaulx, Bonn 1875. (*Corsit, Granit*).
6. 1876 — On Columnar, Fissile and *Spheroidal* Structure, T. G. Bonney, Q. J. G. S. vol. XXXII, p. 140.
7. 1877 — Geolog. Mittheilungen aus dem Gebweiler Thal: die Felselen, ein Felsit, D. Gerhard, Programm des Gymnasium's von Kolmar 1877.
8. 1877 — Grundriss der Gesteinkunde, O. Lang, Leipzig 1877. (*Corsit*).
9. 1882 — Sur la nature des *sphérolithes* faisant partie intégrale des roches éruptives, Michel-Lévy. C. R. XCIV, p. 464.

10. 1887 — Allgemeine und chemische Geologie, J. Roth, Berlin 1887. (*Corsit Granit*).
11. 1887 — Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine, Rosenbusch, Stuttgart 1887, 2. Aufl. (*Corsit*, *Granit*, besonders *Pyromerid*, p. 392—396).
12. 1888 — *Obsidian Cliff*, J. P. Iddings, 7-th Ann. Rep. U. S. Geol. Surv.

Granite.

13. 1802 — *Granit* von Kynast bei Warmbrunn in Schlesien. L. v. Buch, Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien, Band I.
14. 1823 — *Granit*, Pyreneen. Charpentier, essai sur la constitution géognostique des Pyrenées, Paris.
15. 1842 — *Granit* von Schwarzbach und Kynast bei Warmbrunn in Schlesien. G Rose, Poggendorf's Annalen, Band LVI, p. 624.
16. 1850 — *Granit* von Chanteloube, Département Haute-Vienne, Frankreich. Alluaud, Bull. Soc. Géol. de Fr. (2) t. VII, p. 230.
17. 1850 — *Granit* von Guebweiler, Vogesen, Collomb, Bull. Soc. Géol. Fr. (2) t. VII, p. 297 [1]).
18. 1850 — *Granit*, Praia Grande, Brasilien. Von Eschwege, Beitr. z. Gebirgskunde Brasiliens, p. 35.
19. 1855 — *Granit*, Böhmen. Jokély, Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1855, p. 375.
20. 1859 — *Sphäroidale* Bildungen, angeblich in Glimmerschiefer, Hermannsschlag, Oesterreich. Zepharovic, Mineralogisches Lexikon Oesterreichs, p. 59 [2]).
21. 1861 — *Granit*, Vermont, N.-America. Hitchkock, Report on the Geology of Vermont, vol. II, p. 564, 721.
22. 1864 — *Granit*, Böhmen. Andrian, Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1863, p. 166.
23. 1866 — *Kugelgranite* aus dem Fichtelgebirge erwähnen Goldfuss, Bischof. Zirkel, Lehrb. d. Petr., I. B., p. 99. (Wahrscheinlich sämmtlich blos Absonderungsformen).

---

1) Diesen *granite globulaine* beschreibt Collomb folgendermaassen: «La structure feuilletée ou stratiforme de ce granite change fréquemment d'aspect; ainsi, au lieu d'être en bancs horizontaux ou verticaux, les feuillets deviennent des portions de sphères: on voit des écailles concentriques superposées autour d'un noyeau central; la forme globulaire de cette roche a été remarquée dans plusieures localités; ces écailles, du reste, ne se détachent les unes des autres sous le marteau, que lorsque la roche est arrivée à un degré de désagrégation très avancé. Cette tendence à devenir globulaire ne se manifeste pas lorsque la roche est ferme et compacte, et que les effets d'endomorphisme n'en ont pas encore altéré la texture.

2) In diesem höchst merkwürdigen Glimmerschiefer (?) von Hermannsschlag kommen nach Zepharovic kugelartige Concretionen vor, die aus zwei verschieden struirten Calotten gebildet werden. Die innere Zone besteht aus concentrischen, wie die Schaalen einer Zwiebel angeordneten Glimmerhüllen, die äussere dagegen aus radial gestellten Glimmerlamellen.

24. 1867 — *Kugelgranitsyenit*, Weiding bei Schönsee. Gümbel, Geognostische Beschreibung des Ostbayrischen Grenzgebirges, p. 288. (Absonderungsform).
25. 1872 — *Granit*, Norr Husby, Kamla soken, Wermland, Schweden. Von Post, Geol. Fören. i. Stockh. Förhandl. B. I, p. 33.
26. 1874 — *Granit*, Slättmossa, Kalmar Län, Jereda soken. Vom Rath, Sitzungsber. d. niederrheinischen Ges. 1874, p. 206.
27. 1876 — *Granit* von Clark's Peak, Medicine Bow Range (ist kein variolithisches Gestein). Zirkel, Micr. Petr. of the 40-th Par., p. 53[1]).
28. 1878 — *Granit*, Craftsbury, Vermont, Ver. Staaten. Hawes, Report on the Geology of Vermont, vol. III, p. 190—120.
29. 1880 — *Granite*, Concretionen. J. A. Phillips, concretionary patches and fragments of other rocks contained in granite, Q. T. G. S. vol. XXXVI, p. 1 sq.
30. 1883 — *Granit* von Fonni, unweit Ghistorrai in Sardinien. Vom Rath (nach Lovisato), Sitzungsber. d. niederrhein. Ges. 1883, p. 131.
31. 1884 — *Granit*, Slättmossa, Kalmar Län, Jereda soken, Schweden. Eichstädt u. Holst, Geol. Fören. i. Stockh. Förh. B. VII, p. 134.
32. 1884 — *Granit*, Rattlesnake Bar, Californien. Vom Rath, Sitzungsber. d. niederrh. Ges. 1. Dec. 1884.
33. 1884 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Lovisato, Rendiconti Acad. dei Lincei, vol. I, 1884—1885, p. 820.

1) Da dieses Vorkommen als classisches Beispiel für sphärolithisch struirte holokrystalline Gesteine galt und von allen Forschern, die über derartige Bildungen geschrieben haben, als solches citirt wurde, so war es natürlich, dass ich es aus eigener Anschauung kennen zu lerneu wünschte. Ich wandte mich daher an den Herru Direktor des U. S. Geological Survey, Professor Powell, mit der Bitte, mir womöglich ein Stückchen davon zu überlassen und erhielt darauf folgenden Brief, den ich aus den erwähnten Gründen, hier anführen zu müssen glaube: «Your letter addressed to the Geological Survey asking for a small specimen of rock from Clark's Peak in the North Park, has been referred to me. The specimen you ask for is № 106 of the collection of the Fortieth Parallel Exploration, described by Zirkel in his Microscopical Petrography, page 53. So far as I know I am the only geologist who has visited Clark's Peak, and I know of no other description of the region. You will find a few notes about the mountain on pages 97—98 in the Descriptive Geology of the same exploration. There is nothing in the specimen you mentiou which shows globulitic or concentric structure. Zirkel's description is in some respects misleading. There is nothing in the thin section which can be interpreted as spherulitic. The term used by Zirkel in describing the magnetite grains may have lead to error. «The size of a pea» might suggest that they are round bodies; on the contrary they are very irregular, angular patches of iron ore. very abundant. «The margin of a very finegrained mixture of quartz, feldspar and colorless mica» does not always completely surround the magnetite. It is more often quite irregularly distributed on one side and extends to angular patches, and is uot in any way circular and is partially altered unstriated feldspar showing characteristic feldspar cleavage. The rock specimen and thin section show small colorless micas with a silvery lustre, but no biotite. The quartz corresponds to Zirkel's description. The specimen has been regarded by us simply as an interesting one on account of the great number of liquid inclusious contained in the quartz and at the time of Zirkel's study of this rock this phenomena had not been much investigated in this country. Notwithstanding that the rock is in no way globulitic or spherulitic, I would send you a small specimen if it were possible to do so without injuriug the only specimen we have iu the collectiou. It so happens that our specimen is not more than one and a half inches square. It is simply a quartz, feldspar and magnetite vein in the granite body. I am sorry that it is not what you want. If it was, it certainly would be interesting if it had anything like the structure which you are giving special attention to. (A. Hague).

34. 1885 — *Granit*, Craftsbury, Vermont, Ver. Staaten. Von Chrustschoff, Bull. Soc. Min. Fr. t. VIII, p. 138.
35. 1885 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Vom Rath, Sitzungsber. d. niederrh. Ges. 1885, p. 201.
36. 1885 — *Granit*, Vendée, Frankreich. Stan. Meunier, Bull. Soc. Min. Fr. t. VIII, p. 383.
37. 1885 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, Vol. I, 1885, p. 485.
38. 1886 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, vol. II, 1886, p. 507.
39. 1887 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Fouqué, Bull. Soc. Min. Fr. t. X, p. 57.
40. 1887 — *Granit*, Vasastaden bei Stockholm, Schweden. Brögger u. Bäckström, Geol. För. i. Stockh. Förh. B. IX, p. 307.
41. 1888 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Von Chrustschoff, Bull. Soc. Min. Fr. t. XI, p. 173.
42. 1888 — *Granit*, Mullaghderg, Donegal Co, Irland. Hatch, Q. I. G. S. № 175, p. 548.
43. 1888 — *Granit*, Fonni bei Ghistorrai, Sardinien. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, vol. IV, p. 00.
44. 1889 — *Granit*, Kunnersdorf, Schlesien. Von Chrustschoff, Vortrag, Aprilsitzung 1889 der k. Min. Gesellsch.
45. 1891 — *Granit*, Wiwurk, Finnland. Frosterus, Finnische Geologische Landesanstalt.

ANHANG.

46. 1851 — *Granit* (Rappakiwi). Kutorga, Verh. d. K. Min. Ges. 1851, p. 308.
47. 1863 — *Granit* (Rappakiwi). H. Struve, die Alexandersäule u. d. Rappakiwi, Mém. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Pétersbourg, VII série, t. VI. № 4.
48. 1874 — *Rappakiwi*, Slatkowsky, Morpholog. u. genet. Unters. d. Bestandth. d. Rappakiwi, Verh. d. K. Min. Ges. B. 9, 1874, p. 107.
49. 1882 — *Granit* (Rappakiwi). Ungern-Sternberg, Unters. über d. finnländischen Rappakiwi, Inaugural-Dissertation, Leipzig 1882.
50. 1891 — *Rappakiwi*, Sederholm Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Bd. XII, Heft I, p. I.

Corsite, Diorite.

51. 1863 — *Corsit*, S. Lucia di Tallano bei Sartene, Corsica. Vogelsang, Sitzungsber. d. niederrh. Ges. 6. Aug. 1863.
52. 1866 — *Corsit*, Corsica. Zirkel, Lehrb. d. Petr. B. II, p. 133.
53. 1874 — *Kugeldiorit*, Poudrière, Auvergne. Von Lasaulx, Neues Jahrbuch 1874, p. 249.
54. 1882 — *Corsit*, Corsica. H. Reusch, Note sur la géol. de la Corse, Bull. Soc. Géol. Fr. t. XI.
55. 1882 — *Kugeldiorit*, Kolgostrow, Onega-See, Olonetzer Gouv. Von Helmersen, geolog. und physico-geograph. Beobacht. im Olonetzer Bergrevier. Beitr. z. Kennt. d. Russ. Reichs. 2. Folge, Bd. V, p. 205. (Diabas? wahrscheinlich nur Absonderungsform).
56. 1887 — *Kugelquarzdiorit*, Svartdal, Norwegen. J. Vogt, Norske ertsforekomster, Anden Räkke, p. 86 sq.
57. 1889 — *Diorit*, Stephansschacht bei Schemnitz (Absonderung u. kein variolith. Gestein). Von Chrustschoff, Vortrag, Aprilsitzung 1889 d. K. Min. Ges.
58. 1889 — *Dioritvariolith*, Carrabus, Sardinien. Von Chrustschoff, Vortrag, Aprilsitzung 1889 d. K. Min. Ges.
59. 1889 — *Corsit*, Rudnik, Serbien. Żujović, Ann. Géol. de la Pén. Balk. t. I, p. 119.

Gabbro.

60. 1877 — *Kugelgabbro*, Romsås, Norwegen. L. Meinich, Nyt Mag. för Naturvidenskab. B. XXIV, Heft 2.

Variolith (Diabas, Perldiabas).

61. 1850 — *Variolite*, Durance; A. Delesse, Mémoires sur la variolite de Durance; Annales des mines 1850, t. XVII, p. 116.
62. 1870 — *Diabase*, Harz; Em. Kayser, über die Contactmetamorphose der körnigen Diabase im Harz; Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1870, XXII, p. 103.
63. 1870 — *Diabase*, Voigtland; Th. Liebe, die Diabase des Voigtlandes und Frankenwaldes, Neues Jahrb. 1870, p. 1.
64. 1872 — *Spilosit* und *Desmosit*; A. Lossen, über Spilosit und Desmosit Zinken's, ein Beitr. zur Kennt. der Contactmetamorphose; Zeitschr. d. deutschen geolog. Ges. 1872, XXIV, p. 701.

65. 1874 — *Variolith*, Fichtelgebirge; Gümbel, die paläolithischen Eruptivgesteine des Fichtelgebirges, p. 31, München 1874.
66. 1875 — *Variolithe*; F. Zirkel, über die Struktur der Variolithe; Bericht d. Königl. sächs. Ges. d. Wiss. 21. Juli 1875.
67. 1876 — *Variolith*, Berneck, Fichtelgebirge; Gümbel, Neues Jahrbuch 1876, p. 46.
68. 1877 — *Variolite*, Durance; Michel-Lévy, Mémoires sur la variolite de la Durance; Bull. de la Soc. géol. de France, 1877, V (3), p. 232.
69. 1877 — *Variolite*, Durance; Michel-Lévy, structure et composition de la variolite de la Durance, Comptes Rendus 5 Février 1877.
70. 1878 — *Variolith*, Dorathal; E. Geinitz, Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Band I (neue Folge), p. 136.
71. 1879 — *Variolith*, Fichtelgebirge; Gümbel, geogn. Beschreib. des Königr. Bayern, Abth. III, geogn. Beschr. d. Fichtelgeb., p. 213.
72. 1882 — *Diabase* der Wieder Schiefer und ihre Contactbildungen im Blatte Harzgerode, Pansfeld und Wippra; A. Lossen, Erläut. zur geolog. Sp.-Karte von Preussen und den thüring. Staaten, Berlin 1882 u. 1883.
73. 1884 — *Variolith*, Jalguba; Löwinson-Lessing, über d. Variolith von Jalguba im Gouv. Olonetz; Tsch's Min. u. Petr. Mitth. VI (neue Folge), p. 281.
74. 1884 — *Variolithe* (Bildungsweise); Gümbel, Geologie von Bayern, p. 78.
75. 1885 — *Variolith*, Schönfels, Sachsen; Dalmer, Erläut. zur geolog. Sp.-Karte des Königr. Sachsen, Bl. 124, p. 25.
76. 1887 — *Variolithe*; Rosenbusch, Mikr. Physiogr. d. mass. Gesteine (2. Aufl.), p. 227.
77. 1888 — *Variolith*, Jalguba; Löwinson-Lessing, Олонецкая діабазовая формація; Труды Спб. Общества Естествоисп., т. XVIII, с. 165.
78. 1889 — *Variolithe*, Apenninen; de Stefani, le roccie eruttive dell'Eocene superiore nell'Apennino; Boll. Soc. Geol. Ital., vol. VIII, p. 223.
79. 1890 — *Variolith*, Mont Génèvre; C. A. J. Cole and J. W. Gregory, Qu. J. G. S., vol. XLVI (1890), p. 295.
80. 1890 — *Variolith*, Homertshausen; Brauns, Mineralien und Gesteine aus dem hessischen Hinterlande; Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., vol. XLI (1890), p. 502.
81. 1891 — *Variolitic* diabase of the Fichtelgebirge; Walter Gregory, Q. J. G. S., vol. XLVII, № 185, p. 45.

---

82. 1842 — *Feldspathsphärokrystalle*, Murzinka, Ural; G. Rose, Reise nach dem Ural. Berlin 1842.
83. 1890 — *Feldspathsphärokrystalle*, Murzinka, Ural; S. Glinka, die Russischen Albite.

I. Variolithischer Granit vom Altai (ohne andere Fundortangabe).

Im Museum des hiesigen Berginstituts befindet sich eine Stufe eines prachtvollen Kugelgranits mit der leider unvollständigen Localitätsangabe «vom Altai». In einem mittelfeinkörnigen ziemlich frischen, grauen Granitteig liegen dicht aneinandergepackt 12—17 Ctm. grosse sphäroidale Gebilde, die etwa $^5/_6$ des Gesteinkörpers ausmachen. Die Sphäroide brechen beim Zerschlagen des Gesteins ziemlich leicht heraus und hinterlassen ziemliche glatte Abdrücke; vom Sphäroid selbst lösen sich mehr oder weniger leicht eine Anzahl concentrischer Callotten zwiebelschaalenartig ab. Auf einer durch den Mittelpunkt des Kugelgebildes gehenden angeschliffenen Fläche kommen folgende Verhältnisse zum Ausdruck: Sphäroide und der Granitteig grenzen scharf gegeneinander, d. h. sie berühren sich in einer scharf markirten Linie; ihr Durchschnitt ist nur selten annähernd kreisförmig, vielmehr stellen sie gewöhnlich unregelmässige Polygone mit stark abgerundeten Ecken dar; der Granitteig umgiebt dieselben selten allseitig und daher berühren sie sich oft unmittelbar, wobei dann die stärker hervorragenden Ecken der einen Variole in die zunächstliegende, in der Weise etwa, wie Geschiebe in gepressten Conglomeraten, hineingepresst erscheinen (Tafel I).

Der Granitteig besteht makroskopisch aus gelblichem und weissem oft deutlich idiomorphem Feldspath, grauem zwischen den Feldspäthen steckenden und daher allotriomorphen Quarz und einem schon im Handstück zersetzt aussehenden dunklen Glimmermineral.

Die Variolen werden von aussen nach innen aus folgenden scharf differenzirten zwiebelschaaligen Calloten und einem inneren Kern aufgebaut:

I. Eine scharf gegen den Granit abgegrenzte, gewöhnlich 5—6 mm. breite, hie und da aber auch auf $^1/_2$ mm. zusammenschrumpfende, sogar stellenweise ganz verschwindende, dunkle Zone. Bei genauer Betrachtung mit der Loupe bemerkt man, dass dieselbe aus einer scheinbar homogenen Feldspathmasse besteht, worin durch längliche und runde dunkle Körner noch etwa 10—12 feinere concentrische Bänder markirt sind. In den 4—5 breiteren peripherischen Zonen stehen die opaken Einschlüsse weniger gedrängt und senkrecht mit ihren Längsaxen auf der Peripherie.

II. Eine 6—7 mm. breite homogen aussehende hellgrau pellucide, zum Theil wolkig trübe Zone feldspäthiger Natur.

III. Eine 3—4 mm. breite aus mehreren concentrischen dunkleren Lagen gebildete Zone von derselben Beschaffenheit wie I; dieselben kommen durch Anhäufung dunkler Einschlüsse in der Feldspathmasse zu Stande und sind nach innen scharf abgegrenzt, nach aussen abschattirt.

IV. Eine 3—4 mm. breite, nach innen zu durch eine scharfe Linie dunkler Partikel abgegrenzte Zone von derselben Beschaffenheit wie II.

V. Hierauf folgt eine 40—45 mm. breite, aus einer durchaus homogen aussehenden hellgrauen, stellenweise wolkig trüben Feldspathmasse bestehende Zone, worin man keine weitere Differenzirung wahrnimmt.

Kern. Den centralen Kern der Kugel bildet eine unregelmässige, von der letzten Zone nicht scharf abstechende Partie, die aus Feldspath, etwas Quarz und ziemlich viel jener dunklen Einschlüsse besteht; Gefüge granitisch körnig. Bei Berührung der Sphäroide erscheinen die peripherischen Zonen stark gebogen und verquetscht.

Während sich die äusseren dünneren Zonen in Form von zwiebelschaaligen Calotten sehr leicht abzulösen pflegen, spaltet sich der makroskopisch homogen erscheinende innere Theil mit einiger Schwierigkeit in 2—3 Calotten und einen compakten Kern; aus dem Kern (in dessen Mitte sich die eugranitische Partie befindet) und den inneren gleichartig compacten Calotten lassen sich mitunter krystallonomisch begrenzte Spaltstücke gewinnen.

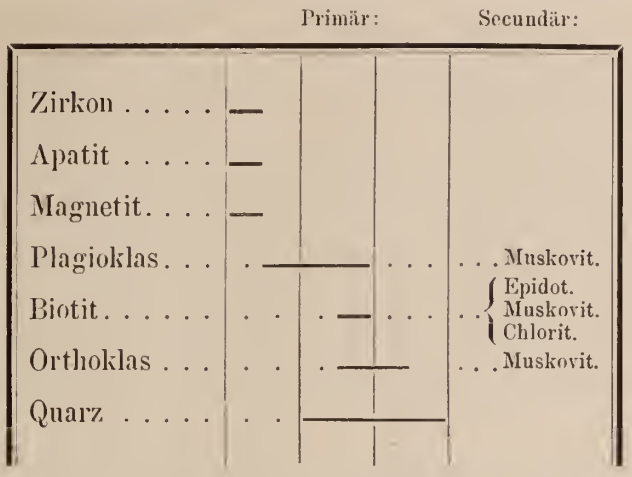
In einigen Cavernositäten (wahrscheinlich unausgefüllte miarolithische Räume innerhalb der granitisch-körnigen centralen Partie) wurden mehrmals zierliche, violette Flussspathwürfel beobachtet.

Die homogene feldspathige Calotte V scheint sich besonders häufig nach drei wiederkehrenden Richtungen zu spalten, von welchen zwei fast senkrecht aufeinander und auf dem Centrum, die dritte parallel der Peripherie der Sphäroide geht. Die Richtungen entsprechen beiläufig, wie wir weiter unten sehen werden, P (001), M (010) und oscillatorisch der Primenzone. Die Spaltflächen nach den zwei ersten Richtungen sind mehr oder weniger wellig gewunden, doch stellenweise eben; nach der dritten dagegen ganz rauh und convex.

Mikroskopische Zusammensetzung des Granitteigs.

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche
    - Quarz (q)
    - Orthoklas (a_1)
    - Plagioklas (t)
    - Biotit (M)
  - Accessorische
    - Mikroklin (d) = (a_1)
    - Mikroperthit
    - Magnetit (F_1)
    - Apatit (F_5)
    - Zirkon (F_6)
- Secundäre Gemengtheile
  - Epidot
  - Muskovit
  - Grünes Zersetzungspr. d. Biotits (*Chlorit*)
  - Körniges farbloses Zpdkt d. Biotits.

Die recipoken Verhältnisse dieser Gemengtheile sind nicht mit wünschenswerther Deutlichkeit ausgeprägt; folgende graphische Tabelle giebt die wesentlichen Momente der Paragenesis wieder:



Die Ausscheidungsfolge scheint hier etwas ungewöhnlich zu sein, denn der Biotit kommt erst zwischen dem Plagioklase und Orthoklase zur Individualisation; demnach verhält sich der Plagioklas ihm gegenüber in der Regel als idiomorph, der Orthoklas dagegen meist als allotriomorph, doch findet man gelegentlich auch in grossen Biotitpartien idiomorphe Orthoklase eingebettet. Die Struktur ist eine durchaus körnige, eugranitische.

Nach der neuen Schreibweise ist das Gestein folgendermaassen zu schreiben:

$$\Gamma\alpha — \overline{(F_{1.5.6})\, t_1}\, \underline{M\, a_1 . \dot{d}\, q.}$$

Plagioklas. Grosse tafelige Individuen nach M (010), viel schmäler in der Richtung der Klinodiagonale, woran man sonst noch Andeutungen von P (001), t (110), l ($\bar{1}$10), y ($\bar{2}$10) oder x (101) zu identificiren vermag; die Lamellen sind mittelbreit und nach dem Albitgesetze verzwillingt. Beide Spaltbarkeiten P (001) und M (010), sowie manchmal eine prismatische vorhanden. Auslöschung stets gering: in basischen Schnitten bis 3° in Schnitten nach M (010) grösser bis 9°. Differenz $\alpha - \gamma = 0.008$; demnach wohl ein Glied der Oligoklasreihe. Die Umwandlung beginnt in der Weise, dass sich die pellucide Masse in Folge von Anhäufung eines grauen Staubes trübt und wolkig wird; später entwickeln sich darin in grossen Mengen Fasern und Fetzen eines farblosen, lebhaft polarisirenden Glimmerminerals und die Zwillingslamellirung wird nach und nach gänzlich maskirt.

Orthoklas (Mikroperthit, Mikroklin). Fast isometrische, abgerundete und allotriomorphe Durchschnitte. Gewöhnlich frischer als Plagioklas, nur stellenweise findet auch hier Anhäufung staubartiger Produkte statt. Spaltbarkeit undeutlich. Bei gekreuzten Nicols erkennt man folgende Strukturverhältnisse: a) in einer homogen einheitlich auslöschenden Masse liegen äusserst schmale, kurze und längliche, meist etwas gebogene Körperchen; ihre Vertheilung ist höchst unregelmässig; b) kurze und längliche Einschlüsse reihenweise in subparalleler Anordnung; c) unregelmässige, deutlich mikroklinartig struirte Partien, an welchen

man jene neulich von Sabersky[1]) mitgetheilten Verhältnisse mitunter recht gut wahrzunehmen vermag; in gewissen Schnitten sehen wir die linsenförmigen Mikroinindividuen, in anderen ein rechtwinkeliges Gitter, welches offenbar in der von Sabersky angedeuteten Weise zu Stande kommt[2]). In Folge der mannigfaltigen Strukturen einzelner Partien, sowie der sehr verworrenen perthitrischen Durchwachsung, geben solche Durchschnitte meist eine geflammte oder undulöse Auslöschung. Der Orthoklas ist im Allgemeinen auffallender Weise frischer als die anderen Feldspäthe; nach Form und sonstigen Eigenschaften unterscheidet er sich durch nichts von den gewöhnlichen granitischen Orthoklasen.

Die Trübungen im Feldspath lösen sich bei starken Vergrösserungen in Anhäufungen von Kaolinpartikeln sowie Gebilden auf, die wohl nicht anders als Flüssigkeitseinschlüsse zu deuten sind.

Quarz. Der stets allotriomorphe Quarz zeigt eine Reihe von Erscheinungen, die auf Druckwirkungen zurückgeführt werden müssen. Dieselben entwickeln sich folgendermaassen:

I. Das noch homogen polarisirende Quarzkorn zeigt nur eine undulöse Auslöschung.

II. Der anscheinend homogene Durchschnitt zerfällt in mehrere, meist stengelige Individuen, die bei gewissen Stellungen bei gekreuzten Nicols geringe Farbenunterschiede aufweisen; die Trennungslinie zwischen denselben ist eine scharfe.

III. Zwischen diesen beiden Extremen tritt eine, so viel ich mich erinnere, nocht nicht beschriebene, Strukturmodification auf; am ehesten lässt sich dieselbe noch mit Mikroklingittern vergleichen: zwei subparallele, im Allgemeinen geradlinige Lamellensysteme schneiden sich unter beiläufig 105° respective 75° und bilden somit ein schiefwinkeliges Gitterwerk. Die Lamellen sind am deutlichsten sichtbar etwa 20°—25° vor dem Dunkelwerden des Durchschnittes, der sodann einheitlich auslöscht (Tafel II, Fig. 8). In der Regel ist nur ein Lamellensystem vorhanden; in diesem Falle pflegen die feinen Lamellen senkrecht auf den Trennungslinien der unter geringen Farbenunterschieden auslöschenden Quarzstengel zu stehen. Viel seltener habe ich folgende Bildung beobachtet: einige Grade von der einheitlichen Auslöschung der Quarzpartie erscheinen darin helle, scharf geradlinig begrenzte, plagioklasartige Lamellen von verschiedener Breite; diese unterscheiden sich von dem umgebenden, mitunter undulös auslöschenden Wirthe durch eine etwas hellere Nuance und sind oft unter einem Winkel von circa 105° schief abgeschnitten[3]). Er führt massenhaft leere und fluidale Poren, scharf hexagonale Biotitmikrolithe, Apatitsäulchen und Zirkone.

Biotit und Muskovit. Magnesiaglimmer tritt in unregelmässigen Putzen auf; intensiv pleochroitisch:

|| c schwarz, || b dunkelbraun, || a gelbbraun;

---

1) Sabersky, Mineralog.-petrogr. Unters. argentinischer Pegmatite. Neues Jahrb. Beil. B VII, p. 359 sq.

2) l. c. Taf. Fig. 10, 11.

3) Eine ähnliche Erscheinung habe ich bei einem offenbar gefritteten Quarze beschrieben, ein Umstand, auf welchen wir weiter unten bei der Discussion über die Genesis der Kugelgesteine wieder zurückkommen werden. Vergl. K. von Chrustschoff, Ueber den Granit vom Monte Mulatto (Predazzo). Neues Jahrbuch 1885. B. II, p. 71. Taf. IV. Fig. 2.

Absorbtion c > b > a; Differenz $\alpha - \gamma = 0.045$. Meist stark zersetzt; bei Zersetzung bekommt er ein schmutziges und ein erdig opakes Ansehen oder es schieben sich zwischen die Fasern spindelförmige Partien verschiedenfarbiger Produkte ein, die dreierlei Substanzen angehören: 1) farblos körnig oder faserig, einheitlich auslöschend oder aggregatpolarisirend; Differenz $\alpha - \gamma = 0.042$, Muskovit; in solchen Einschlüssen stehen nach Art der Axiolithe die Fäserchen senkrecht auf der Längsaxe. 2) dichroitisch, || der Längsrichtung citronengelb, senkrecht, dazu farblos; lebhafte Interferenzfarben grün-roth-blau II-ter und III-ter Ordnung; schiefe Auslöschung; Differenz $\alpha - \gamma = 0.032$ = Epidot. 3) körniges Gemenge von Epidot und Muskovit.

Apatit ist verhältnissmässig seltener als in anderen Graniten; er stellt kurze, gedrungene, einschlussfreie Säulchen dar.

Zirkon selten; fast farblos oder gelblich; rein granitischer Typus; kurz- und langprismatisch, verschiedenartig verzerrt, nach (111), (110) (100) (311); entweder treten alle Formen an einem Krystall oder nur eine einzige und zwar gleichmässig und ungleichmässig, oben oder unten, rechts oder links auf. Meistens aber herrschen (111) (110) oder (100) vor, während die übrigen Flächen untergeordnet auftreten. Zonaler Aufbau selten und dann sind nur 4—5 nicht besonders scharfe Zonenstreifen mit abgerundeten Ecken vorhanden. *Dimensionen:* grösster beobachtete Krystall 0.25 mm. lang, 0.08 mm. breit, 0.04 mm. dick; durchschnittlich 0.10 mm. lang, 0.035 mm. breit und 0.03 mm. dick. *Interpositionen:* dunkle Körner und Einschlüsse mit unbeweglichen grossen Bläschen, wohl Glasporen[1]).

Magnetit aussergewöhnlich selten in Form von rundlichen Körnern.

Die Bauschanalyse ergab folgende Resultate:

Analysen:	I. Volum-Gewicht 2.6481 (18.5° C.).	Ia. Granitporphyr, Kirche Wang, Schlesien[2]).
Kieselsäure	68.27	66.57
Thonerde	15.59	15.59
Eisenoxyd	2.13	0.37
Eisenoxydul		4.25
Kalk	1.93	1.85
Magnesia	1.19	1.88
Natron	3.21	3.69
Kali	5.37	5.27
Glühverlust	1.56	0.62
Summa:	99.25	100.09

1) Vergl. von Chrustschoff, Beitr. z. Kenntniss d. Zirkone in Gesteinen; Tsch's Mineralog. u. Petrograph. Mittheilungen, B. VII (neue Folge), Taf. VIII, Fig. 16.

2) Vergleichshalber angeführt; O. Jung, Zeitschr. d. D. Geolog. Gesellsch. Band XXXV (1883), p. 830.

Berechnung der Analyse I.

Analyse I.		Sauerstoff.		Elemente.		Atomverhältniss.			
Kieselsäure	68.27	= 36.410	+	Si	31.860	= 1.1378			1.6505
Thonerde	15.59	= 7.266	+	Al	8.324	= 0.3021	0.3309		
Eisenoxyd	2.13	= 0.631	+	Fe‴	1.500	= 0.0288			
Kalk	1.93	= 0.552	+	Ca	1.378	= 0.0344	0.0641	0.1818	
Magnesia	1.19	= 0.476	+	Mg	0.714	= 0.0297			
Natron	3.21	= 0.828	+	Na	2.382	= 0.1035	0.1177		
Kali	5.37	= 0.914	+	K	4.456	= 0.1142			
				O	47.077	= 2.9423			

Sauerstoff der Kieselsäure 36.410
» » Sesquioxyde 7.897
» » Monoxyde 2.770

$$\text{Sauerstoffverhältniss} = 36.410 : 7.897 : 2.770 = \frac{2.770 + 7.897}{36.410} = 0.300$$

Sauerstoffquotient (Roth) = 0.300
Atomverhältniss = 1.6505 : 2.9423 =

$$\text{Atomquotient} = \frac{1.6505 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9423 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs.}} = 0.561.$$

Analyse I a.		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	66.57	= 35.510	+	Si	31.060	= 1.1093			1.8308
Thonerde	15.59	= 7.266	+	Al	8.324	= 0.3027	0.3073	0.7215	
Eisenoxyd	0.37	= 0.111	+	Fe‴	0.259	= 0.0046			
Eisenoxydul	4.25	= 0.944	+	Fe	3.308	= 0.0600			
Kalk	1.85	= 0.529	+	Ca	1.321	= 0.0330	0.1396	0.4142	
Magnesia	1.88	= 0.752	+	Mg	1.128	= 0.0466			
Natron	3.69	= 0.951	+	Na	3.740	= 0.1626	0.2746		
Kali	5.27	= 0.897	+	K	4.373	= 0.1120			
Glühverlust	0.62			O	46.960	= 2.9340			
Summa:	100.09								

Sauerstoff der Kieselsäure 35.510
» » Sesquioxyde 7.377
» » Monoxyde 4.073

Sauerstoffverhältniss: $35.510 : 7.377 : 4.073$

$$= \frac{7.377 + 4.073}{35.510} = 0.323 \text{ Sauerstoffquotient (Roth)}$$

$$\text{Atomverhältniss: } 1.8308 : 2.9340 = \frac{1.8340 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9340 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs.}}$$

$$\text{Atomquotient} = 0.624.$$

Variolen [1]).

Kern.

Die innerste centrale, körnige Partie, um welche herum sich alle folgenden Zonen legen, stellt mikroskopisch folgendes vom Granitteig etwas verschiedenes Gemenge dar:

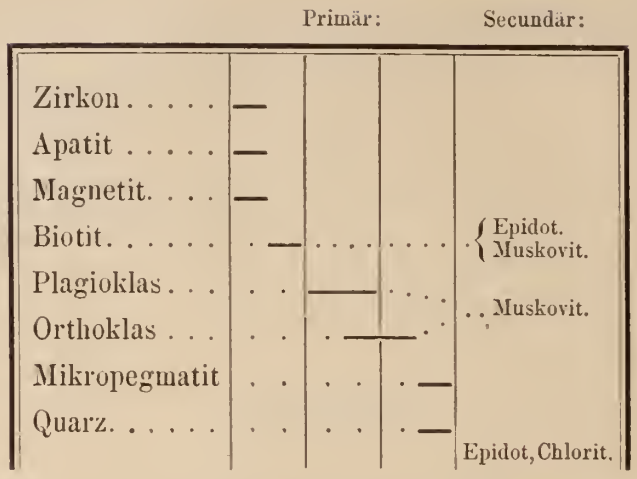
Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Biotit (M).
  - Accessorische
    - Quarz (q).
    - Mikropegmatit (Mpg).
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
    - Magnetit (F_1).
- Secundäre Gemengtheile
  - Muskovit.
  - Epidot.
  - Chlorit.

Die Paragenesis ist hier eine etwas andere als im Granitbindemittel: idiomorphe Zirkon, Apatit, Magnetit gehören wie immer zu den primordialen Elementen; darauf scheiden sich idiomorpher Biotit, dann hypidiomorphe Feldspäthe (Orthoklas + Plagioklas) aus und zuletzt erstarrt als letzter Mutterlaugenrest der Quarz mit wenig Mikropegmatit. Die Struktur ist eine typisch eugranitische, nach Rosenbusch hypidiomorph-körnige und nach Michel-Lévy «structure granitique franche». Folgende graphische Darstellung versinnlicht das eben Gesagte noch besser:

1) Schematisirter Durchschnitt, Taf. II, Fig. 3.

		Primär:		Secundär:
Zirkon	—			
Apatit	—			
Magnetit. . . .	—			
Biotit.	. —	. . . .	. . . .	. { Epidot. Muskovit.
Plagioklas . . .	. .	——	. . . .	. . Muskovit.
Orthoklas . . .	. .	. ——	. .	
Mikropegmatit	. .	. .	. —	
Quarz.	. .	. .	. —	Epidot, Chlorit.



Vermittelst Formeln drückt sich das Mineralgemenge folgendermaassen aus:

$$\Gamma \underset{\gamma}{\alpha} - \overline{(F_{\dot{1}\cdot\dot{5}\cdot\dot{6}})\, M\, \dot{t}}\, a_1 + \underline{(\dot{M}pg + \dot{q})}.$$

Offenbar ist somit der granitisch struirte Kern, der als Ansatz für die folgende Zonenbildung gedient hat, von einer anderen Beschaffenheit, als der die Variolen umgebende Granitteig. Zunächst fällt die Armuth an freier Kieselsäure, dann das Vorherrschen des monosymmetrischen Feldspath's und Magnesiaglimmers und endlich die Ausscheidungsfolge in's Auge. Dort hatten wir Plagioklas, Biotit, Orthoklas, hier Biotit, ausserordentlich seltenen Plagioklas, Orthoklas; Mikroperthit und Mikroklin fehlen gänzlich.

Die Bauschanalyse dieses eugranitischen Kernes ergab folgende Resultate:

Analysen II und I [1]).

Volum-Gewicht:	2.664 (15° C.)	2.6481 (18.5° C.).
Kieselsäure	65.57	68.27
Thonerde	17.46	15.59
Eisenoxyd } Eisenoxydul }	4.15	2.13
Kalk	2.49	1.93
Magnesia	2.53	1.19
Natron	2.14	3.21
Kali	4.23	5.37
Glühverlust	1.26	1.56
Summa:	99.83	99.27

1) Vergleichshalber angeführt.

Berechnung der Analyse II.

Analyse II.		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	65.57	= 34.970	+	Si	30.600	= 1.0930			
Thonerde	17.46	= 8.136	+	Al	9.324	= 0.3427	0.3767		1.7019
Eisenoxyd	4.15	= 1.245	+	Fe^{III}	1.905	= 0.0340		0.6089	
Kalk	2.49	= 0.711	+	Ca	1.780	= 0.0445	0.1077		
Magnesia	2.53	= 1.012	+	Mg	1.518	= 0.0632		0.2322	
Natron	2.14	= 0.550	+	Na	1.590	= 0.0345	0.1245		
Kali	4.23	= 0.720	+	K	3.510	= 0.0900			
				O	47.344	= 2.9600			

Sauerstoff der Kieselsäure 34.970
» » Sesquioxyde 9.381
» » Monoxyde 2.993

$$\text{Sauerstoffverhältniss} = 34.970 : 9.381 : 2.993$$
$$= \frac{9.381 + 2.993}{34.970} = 0.359$$

Sauerstoffquotient (Roth) demnach = 0.359

$$\text{Atomverhältniss} = 1.7019 : 2.9600$$
$$= \frac{1.7019 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9600 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs}} = 0.544$$

Atomquotient demnach = 0.544.

Plagioklas nur in zwei Fällen beobachtet; idiomorph, breit tafelförmig, meist in derselben Weise zerzetzt wie im Granit; die sehr maskirten, feinen Zwillingslamellen (nach dem Albitgesetze) weisen eine stets sehr geringe Auslöschung auf, so dass auch hier ein Glied der Oligoklasreihe vorliegen mag.

Orthoklas; isometrische grosse Felder, die sich gegenseitig an geradliniger Entwickelung verhindern i. e. ein eugranitisches Gefüge. Nur dem Quarz gegenüber nehmen sie naturgemäss eine geradlinige Begrenzung an. Viel weniger zersetzt als Plagioklas, theilweise noch völlig wasserklar. Die Umwandlung giebt sich durch Trübungen, d. h. Anhäufung von staubigen Partikeln und Muskovitfasern kund. In klinopinakoidalen Schnitten findet man zuweilen Andeutungen der Theilbarkeit nach P (001). Auslöschung theils gerade zu einem der geradlinigen Elemente, theils bis zu 8° zur Trace von P (001) auf M (010). Zwillingsverwachsungen nach dem Carlsbader Gesetze nicht selten. In etlichen Individuen sind hie und

da ganz feine, vereinzelte, unter sehr geringen Schiefen auslöschende Lamellen plagioklastischer Natur eingewachsen. Differenz $\alpha - \gamma = 0.007$. Interpositionen: winzige leere und fluidale Poren. Dieser vermittelst Kaliumquecksilberjodid mit grosser Sorgfalt isolirte Orthoklas wurde analysirt und ergab folgende Resultate:

Analyse III.

Volum-Gewicht bis 15° C.: 2.567.

			Sauerstoff.		
Kieselsäure	65.13	=	34.736	.....	46.346
Thonerde	18.69	=	8.710	8.750	
Eisenoxyd	0.31	=	0.040		
Kalk	Spur	=	—		
Magnesia	0.20	=	0.080	2.860	
Natron	1.27	=	0.334		
Kali	14.37	=	2.446		
Glühverlust	0.54				
Summa:	100.51				

Si	= 30.394	=	1.0855	.....	1.8053
Al	= 9.980	=	0.3630	0.3678	
$\overset{\cdots}{\text{Fe}}$	= 0.270	=	0.0048		
Mg	= 0.120	=	0.0050	0.3520	
Na	= 0.944	=	0.0410		
K	= 11.924	=	0.3060		
O	= 46.346	=	2.8966		

Sauerstoff der Kieselsäure 34.736
» » Sesquioxyde 8.750
» » Monoxyde 2.860

Sauerstoffverhältniss: 34.736 : 8.750 : 2.860

$$= \frac{8.750 + 2.860}{34.736} = 0.337 \text{ Sauerstoffquotient.}$$

oder:

1.8053 : 2.8966, d. h.

$$= \frac{1.8053 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.8966 \text{ Quotient des Sauerstoffs}} = 0.0624$$

Atomquotient = 0.624.

Quarz. Einige wenige unregelmässige Räume zwischen und im Feldspath sind mit Quarz ausgefüllt, in welche idiomorph begrenzte Orthoklaspartien hineinragen und worin idiomorphe Biotite schwimmen, so dass man an Ausfüllung miarolithischer Räume zu denken geneigt ist. Derselbe zeigt bald einheitliche, bald undulöse Auslöschung und seltener auch eine Zertrümmerung in von einander wenig verschieden orientirte Körner. Oefters sind einheitlich auslöschende Partien von einem Netz sehr unregelmässiger, nur im polarisirten Licht zum Ausdruck gelangender Risse durchzogen, worin eine schwach doppelbrechende, zum Theil mosaikartig aussehende Substanz steckt. Führt zahlreiche in subparallelen Zügen gruppirte, winzige, leere und fluidale Poren.

Mikropegmatit. Aeusserst selten ersetzt den Quarz ein wenig Mikropegmatit; gewöhnlich sind kleine an Quarz grenzende Orthoklaspartien schriftgranitartig von diesem durchwachsen.

Biotit. Der hier durchweg idiomorphe im Feldspath und Quarz schwimmende Magnesiaglimmer besitzt im Allgemeinen denselben Charakter wie im Granitbindemittel; grösstentheils in dunkelbraune, fast impellucide, erdige Massen und Epidot umgewandelt; in Längsschnitten erscheinen die Lamellen häufig mechanisch deformirt, d. h. geknickt, gebogen, gestaucht. Führt hie und da Apatit.

Epidot. Die Epidotisirung des Magnesiaglimmers geht folgendermaassen vor sich: zwischen den Biotitfasern entstehen zuerst kleine unregelmässige Epidotausscheidungen, die sich auf Kosten des Wirthes allmählig vergrössern, bis das ganze Glimmerindividuum in einen einheitlichen compakten Epidotkrystall mit geradliniger Begrenzung umgewandelt erscheint. Die völlig selbständigen Epidotkörner sind sämmtlich in dieser Weise entstanden. Spaltbarkeit nach (001) und (100) unter etwa 116°; schwach pleochroitisch:

$$\parallel \mathfrak{c} \text{ gelblichgrün}, \parallel \mathfrak{b} \text{ citronengelb}, \parallel \mathfrak{a} \text{ farblos},$$

Absorbtion $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$; Interferenzfarben hoch: grün-roth-blau III-ter und IV-ter Ordnung; Maximalauslöschung 29°; Brechungsindex 1.75; Differenz $\alpha - \gamma = 0.046$; opt. Charakter negativ.

Apatit. Sehr seltene, kurz gedrungene, abgerundete Säulchen und mitunter auch schlanke feine Nädelchen von etwa 0.2 mm. Länge bei einer Dicke von nur 0.01 mm.

Magnetit. Sehr selten kommen in allen Gemengtheilen winzig kleine opake Körner vor.

Zirkon. Obgleich es sehr fraglich war, ob es mir aus den wenigen mir zu Gebote stehenden Material Zirkon zu isoliren gelingen werde, unterzog ich mich dennoch dieser zeitraubenden Prozedur und zwar mit günstigem Erfolg. Etwa 6 Gramm des eugranitisch struirten Kernes wurden in bohnengrosse Stücke zerschlagen und mit concentrirter Flusssäure solange behandelt, bis alles zersetzt aussah; mit verschiedenen Säuren wurde sodann alles, was sich löslich erwies, entfernt und es blieben zuletzt etwa 5 Stück fast unversehrte lichtgelblichbraune Zirkonkryställchen übrig. Dieselben besitzen ganz entschieden keinen granitischen Typus, sondern nähern sich im Allgemeinen dem Gneiss- oder Granulittypus.

Spitz pyramidal mit ein wenig abgerundeten Ecken und Kanten, doch treten die Formen noch ganz deutlich hervor. Nach (111) (110) (100) (311) und zwar ist (311) vor allen anderen Flächen vorherrschend. (111) wenig entwickelt oder fehlend, (110) und (100) im Gleichgewicht oder (100) etwas breiter als (110); der pyramidale Complex macht $^2/_3$ des Krystalles aus. Alle Krystalle sind zonar struirt; die zahlreichen, haarscharfen, den äusseren Umrissen conformen Zonenstreifen häufen sich mitunter so sehr, dass der Krystall fast impellucid zu werden vermag. *Interpositionen:* die meisten Individuen beherbergen einen centralen grossen oder mehrere kleinere, runde oder ovale opake Einschlüsse; anscheinend leere schlauchartige Hohlräume. *Dimensionen:* grösster Krystall 0.10 mm. lang, etwa 0.05 mm. dick; durchschnittlich 0.07 mm. lang, 0.05 mm. breit und dick.

I-te Calotte.[1])

Die erste Schaale[2]) besteht mikroskopisch aus grossen, gedrungenen einheitlichen Orthoklasindividuen mit Orthoklaszwischenmasse. Orthoklaskrystalle gestreckt nach der Klinodiagonale, isometrisch nach den zwei anderen Axen. Sämmtliche Krystalle stehen mit ihren Klinoaxen annähernd radial auf dem virtuellen Centrum des Kugelgebildes, die Neigung der anderen Axen in verschiedenen Individuen wechselt von einem Individuum zum anderen, so dass Drehungen nach beiden Seiten constatirt werden konnten. Die Krystalle besitzen daher nur eine homologe Richtung, d. h. ihre Klinoaxen entsprechen beiläufig den Radien und sind Drehungsaxen. Hier wird der Raum in der Weise ausgefüllt, dass sich in den zwischen den Krystallen freigelassenen Räumen ebenfalls einheitliche Orthoklasmasse[3]) abgesetzt hat, in welche sie mitunter mit idiomorpher Begrenzung hineinragen. Die Einzelindividuen sind hier so gross, dass es mitunter gelingt, daraus Spaltstücke nach P (001), M (010) und oscillatorisch nach der Primenzone (vielleicht auch nach dem Orthopinakoid?) zu gewinnen. In Dünnschliffen nach P (001) sieht man Andeutungen der Theilbarkeit nach M (010) und in solchen nach M (010) diejenige nach P (001) und einem der Hemiprismen; diese Spaltrisse verlaufen selten geradlinig, sondern meist wellig und nur annähernd parallel.

Die Auslöschung beträgt in Spaltblättchen nach P (001) gegen die angeschlagene Kante (001):(010) 0, in solchen nach M (010) gegen dieselbe Kante (010):(001) bis 10°. Selbst in sehr dünnen Schliffen ungewöhnlich hohe Interferenzfarben: schön gelbbraun I-ter Ordnung; Brechungsindex 1.523; Differenz $\alpha - \gamma = 0.0095$; optischer Charakter negativ; Dispersion $\rho > \upsilon$.

Interpositionen: prachtvoll idiomorphe, zonar struirte und mit dem Wirthe gleichorientirte monokline Feldspathe nach P (001) M (010) l (110); Trübungen lösen sich, bei starker

---

1) Vgl. Taf. II. Fig. 3. Schematischer Durchschnitt.

2) Von innen nach aussen, d. h. die erste, dem granitischen Kern zunächst umgebende Zone.

3) Dieselbe ist mit den Krystallen fast, aber nicht ganz parallel verwachsen, so dass man sie leicht zu unterscheiden vermag.

Vergrösserung, bald in Anhäufungen leerer und gelegentlich wohl auch fluidaler Poren, bald in blättrige und faserige Substanzen, sowie unbestimmbare Infiltrationen auf; die eigentliche Feldspathmasse ist jedoch völlig wasserklar. Ganz feine farblose Belonite (Apatit?); Zirkonkryställchen; Chlorit- und Epidotkörner. — Auch hier sind intensive mechanische Deformationen wahrzunehmen: grobe kataklasartige Risse, undulöse Auslöschung, Zertrümmerung in viele nicht simultan dunkel werdende Partien u. s. w. Die chemische Analyse, wozu nur sorgfältig unter dem mit Nikols versehenen Präparirmikroskop[1]) ausgelesenes, völlig klares Material zur Verwendung kam, gab folgende Resultate:

Analyse IV.

Volum-Gewicht bei 14° C.: 2.575.

			Sauerstoff.				
Kieselsäure	66.02	=	35.210				
Thonerde	18.79	=	8.756				11.5880
Eisenoxyd	Spur		—				
Kalk	0.15	=	0.043	0.073		2.832	
Magnesia	0.13	=	0.050				
Natron	2.24	=	0.580	2.759			
Kali	12.30	=	2.179				
Glühverlust	0.64						
Summa:	100.27						

Sauerstoff der Kieselsäure 35.210
» » Sesquioxyde 8.756
» » Monoxyde 2.852

Sauerstoffverhältniss:

$$35.210 : 8.756 : 2.832 = \frac{8.756 + 2.832}{35.210} = 0\ 329 \text{ Sauerstoffquotient (Roth).}$$

Si = 30.810	=	1.0004				1.7057
Al = 10.037	=	0.3650			0.7053	
Ca = 0.108	=	0.0027	0.0060	0.3403		
Mg = 0.080	=	0.0033				
Na = 1.662	=	0.0723	0.3343			
K = 10.210	=	0.2620				
O = 46.818	=	2.9070				

1) Vergl. von Chrustschoff, Note sur une inclusion d une encrite etc. etc. Bull. Soc. Fr. de Minéralogie t. X, p. 331 sq. 1887

Demnach ist das Atomverhältniss: 1.7057 : 2.9070

$$= \frac{1.7057 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9070 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs}}$$

= 0.586 Atomquotient.

II-te Calotte.[1])

Grosse, polysynthetische Individuen: gestreckt nach der Klinodiagonale, nach den zwei anderen Axen isometrisch gedrungen; dieselben liefern meist geradlinig begrenzte sehr complicirte Durchschnitte, an welchen man P (001) M (010) t (110) l ($\bar{1}10$) y ($\bar{2}01$) x ($\bar{1}01$) und vielleicht auch a (100) ableiten kann. Sie greifen mannigfaltig mit ein- und ausspringenden Winkeln zahnartig ineinander. Innerhalb einer jeden häufig tief in das nächstliegende hineinragenden Lamelleninindividuum sind die Lamellen nach dem Albitgesetze verzwillingt und natürlich parallel; die Zwillingslamellen des nächstliegenden Complexes schneiden die des ersteren unter gewissen mit der Entfernung davon zunehmenden Winkeln; die Anzahl der Lamellen nimmt in jedem Krystalloid stetig von innen nach der Peripherie hin zu; die Klinodiagonalen entsprechen mehr weniger den Radien, doch finden auch hier Wendungen um diese Axe statt; wahrscheinlich in Folge dieser homologen Orientirung gelingt es mitunter von dieser Calotte noch mehr oder weniger dicke concentrische Schalentheile abzuspalten. Auch lassen sich Spaltstücke offenbar nach P (001) M (010) und den Hemiprismen oder dem Orthopinakoid (100) gewinnen; die Spaltflächen sind hier jedoch nie eben, sondern holperig, streifig gebogen, so zu sagen oscillatorisch.

Hauchdünne orientirte Schliffe (Voigt und Hochgesang, alle aus demselben Stück angefertigt) zeigen folgende Verhältnisse:

nach P (001): breitere (0.02 mm.) und schmälere (0.008 mm.) nach dem Albitgesetze verzwillingte Lamellen, sowie Carlsbader Doppeltzwillinge; Zwillingsgrenzen haarscharf; die Contouren der Lamellenindividuen sind durch gebrochene geradlinige, der Trace von M (010) entsprechende Risse markirt; die Lamellen mitunter etwas geschweift oder gebogen. Zumeist bemerkt man jedoch noch eine andere Art mechanischer Deformation: obgleich die Lamellen völlig parallel und ungeknickt erscheinen, löschen nicht alle Theile des Blättchens gleichzeitig, sondern fleckenweise mit geringen Phasenunterschieden aus; dadurch kommt ein eigenthümlich scheckiges, geflammtes Bild zu Stande[2]). Auslöschungsschiefe zur Zwillingsnaht kaum zu erfassen, jedenfalls unter 1°. (Na-Licht, Calderon'sche Platte)

nach M (001): vollständig homogen und einheitlich ausslöschend; die Spaltbarkeit P (010) sowie eine nach dem Hemiprisma giebt sich durch scharf-geradlinige Risse kund. Die Auslöschungsrichtung (Na-Licht, Calderon'sche Platte) fällt mit den Tracen von P (001) fast genau zusammen.

---

1) Vgl. Taf. II. Fig. 3. Schematischer Durchschnit. | 2) Vgl. Taf. II. Fig. 12; NN gekreuzte Nicols.

Brechungindex 1.530; Differenz $\alpha - \gamma = 0.009$, in Folge dessen die Interferenzfarben ziemlich hoch, bis braungelb erster Ordnung.

Interpositionen sehr selten: a) Orthoklaseinschlüsse[1]); unregelmässig lappige oder theilweise geradlinig begrenzte homogene Durchschnitte von 0.02 mm. bis 0.08 mm. deren Contour dem Wirthe gegenüber keine individuelle, sondern vielmehr eine durch den Wirth selbst bedingte zu sein scheint; b) winzige Biotitschuppchen; c) Epidotkörnchen; d) Apatitnädelchen; e) Zirkonkryställchen; f) schon im Handstück erscheinen milchig weisse, wolkige, weniger pellucide Stellen, die sich bei starker Vergrösserung in Anhäufungen von allerlei Poren, Schuppen eines farblosen Glimmerminerals und Infiltrationen auflösen.

Zur Analyse kam dasselbe völlig frische (von milchigen Trübungen frei, graupellucide) und homogene Spaltstück, woraus die orientirten Schliffpräparate hergestellt wurden, zur Verwendung; es unterliegt also durchaus keinem Zweifel, dass die oben angeführten etwas eigenthümlichen optischen Eigenschaften und die chemische Zusammensetzung ein und dieselbe Substanz charakterisiren; Analyse V ist vor 3 Jahren von mir selbst, Analyse VI neuerdings von Herrn Scheschukoff, Laboranten im chemischen Laboratorium der hiesigen Universität, ausgeführt worden.

	Analysen V Chrustschoff.	und VI. Scheschukoff.	
Kieselsäure	58.891	59.199	
Thonerde	25.382	25.281	
Eisenoxyd	—	—	
Kalk	4.684	4.818	
Magnesia	0.120	—	
Natron	7.652	7.530	$+ 0.79\ Na_2O = 8.32\ Na_2O$
Kali	1.354	1.192	$= 0.79\ Na_2O$
Glühverlust	1.165	1.626	
Summa:	99.248	99.646	

Volum-Gewicht: (13° C.) 2.6769 (18½° C.) 2.6778.

Mittel aus V u. VI.		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	59.045	= 31.491	+	Si	27.554	= 0.9840			
Thonerde	25.332	= 11.796	+	Al	13.536	= 0.4922			1.8347
Kalk	4.751	= 1.357	+	Ca	1.394	= 0.0850	0.0865	0.3585	1.8507
Magnesia	0.060	= 0.024	+	Mg	0.036	= 0.0015			
Natron	7.591	= 1.959	+	Na	5.632	= 0.2450	0.2720		
Kali	1.273	= 0.217	+	K	1.056	= 0.0270			
Glühverlust	1.395			O	46.843	= 2.9277			
Summa:	99.447								

1) cf. v. Chrustschoff, Beiträge zur Petrographie Wolhyniens und Russland's; Tschermak's Mineralogische und Petrographische Mittheilungen, 1888. Bd. IX, p. 470; p. 479 u. s. w.

Sauerstoff der Kieselsäure 31.491
» » Sesquioxyde 11.796
» » Monoxyde 3.557

Sauerstoffverhältniss: 31.491 : 11.796 : 3.557

$$= \frac{11.796 + 3.557}{31.491} = 0.498 \text{ Sauerstoffquotient (Roth)}$$

$$\text{Atomverhältniss: } 1.8347 : 2.9277 = \frac{1.8347 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9277 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs.}}$$

Atomquotient = 0.627.

Um vermittelst der von M. Schuster[1]) gegebenen typischen Zusammensetzung der Endglieder (Anorthit und Albit) der isomorphen Feldspathreihe die vorliegende moleculäre Mischung procentarisch zu berechnen, habe ich mich mit grossem Vortheil einer sehr einfachen, von Herrn E. S. Fedoroff herrührenden Methode (Determinanten), bedient. Bezeichnen wir die für den Albit (m) typischen Werthe (Tabelle von Schuster) mit a = Kieselsäure, b = Thonerde, c = Kalk, d = Natron und ferner diejenigen für Anorthit (n) mit e = Kieselsäure, f = Thonerde, g = Kalk, h = Natron, so erhalten wir folgende Relationen mit 4 Bekannten und 2 Unbekannten:

(Si O_2 und Na_2 O) ma + ne = 59.2 a = 68.6, d = 11.8
md + nh = 8.3 e = 43.0, h = 0

daraus folgt:

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 59.2 & 43.0 \\ 8.3 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 59.2 \\ 11.8 & 8.3 \end{vmatrix}} = \frac{357}{129}$$

d. h. Ab : An = 2.73 : 1 oder 27% An + 73% Ab.

(Si O_2 und Al_2 O_3) ma + ne = 59.2 a = 68.6, e = 43.0
mb + nf = 25.3 b = 19.6, f = 36.9

daraus folgt:

---

1) M. Schuster, Ueber die optische Orientirung der Plagioklase, Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. B. III, p. 153.

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 59.2 & 43.0 \\ 25.3 & 36.9 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 59.2 \\ 19.6 & 25.3 \end{vmatrix}} = \frac{1095}{575}$$

d. h. Ab : An = 1.9 oder 34% An + 66% Ab.

(Si O_2 und C_a O) $ma + ne = 59.2$ $\quad a = 68.6,$ $\quad c = 0$
$mc + ng = 4.8$ $\quad e = 43.0,$ $\quad g = 20.1$

daraus folgt:

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 59.2 & 43.0 \\ 4.8 & 20.1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 59.2 \\ 0 & 4.8 \end{vmatrix}} = \frac{984}{329}$$

d. h. Ab : An = 2.9 : 1 oder 25% An + 75% Ab.

Als Mittel erhalten wir aus diesen drei Berechnungen

29% Anorthit + 71% Albit.

Betrachten wir nun die von M. Schuster empirisch gefundenen Curven, auf welchen die Auslöschungswerthe auf P und M der ganzen Plagioklasreihe von reinem Albit bis zum reinen Anorthit liegen, so finden wir, dass der vorliegende Plagioklas sowohl optisch wie chemisch fast genau mit dem Schnittpunkt derselben zusammenfällt. Die geniale Tschermak'sche Feldspaththeorie hat somit ihre Feuerprobe bestanden!

Wenn die diesseits und jenseits des Schrittpunkts beider Curven in gewissen Entfernungen liegenden Plagioklase Speciesnamen, wie Albit, Oligoklas, Andesin, führen, obgleich ihre Molekülarzusammensetzung in gewissen Grenzen variiren kann, ohne dass der betreffende Speciesbegriff seine Bedeutung zu verlieren braucht, so verdient der eben beschriebene Plagioklas wegen der *Unverrückbarkeit* seine Lage und daher seiner nothwendig stets gleichbleibenden chemischen Constitution ganz besonders eine specielle Bezeichnung, wofür ich den Speciesnamen *Tschermakit* vorschlagen möchte.

Feldspathe von ähnlicher chemischer Constitution sind bereits mehrmals in der Literatur angeführt worden, doch datiren die Analysen sämmtlich von früher her, als man die

optischen Eigenschaften noch nicht zu studiren gewöhnt war. In Rammelsberg's Handbuch der Mineralchemie, Ergänzungsheft (1886), finden wir Seite 100 folgende Analyse (№ 14) von Dirvell angeführt: Feldspath, grünlichweiss.

Spec. Gew. 2.65.

Analyse VI a.

			Sauerstoff.			
Kieselsäure	61.14	=	32.608			
Thonerde	25.10	=	11.697			
Eisenoxyd	—		—			
Kalk	4.39	=	1.255	1.455		
Magnesia	0.50	=	0.200			3.633
Natron	7.66	=	1.978	2.178		
Kali	1.17	=	0.200			
Glühverlust	0.80					
Summa:	100.76					

			Atomquotienten.				
Si	= 28.532	=	1.0190				1.8699
Al	= 13.403	=	0.4900			0.8509	
Ca	= 3.125	=	0.0784	0.0909	0.3609		
Mg	= 0.300	=	0.0125				
Na	= 5.682	=	0.2450	0.2700			
K	= 0.970	=	0.0250				
O	= 47.938	=	2.9961				

Sauerstoff der Kieselsäure 32.608
» » Sesquioxyde 11.697
» » Monoxyde 3.633.

Sauerstoffverhältniss: $= 32.608 : 11.697 : 3.633$

$$= \frac{11.697 + 3.633}{32.608} = 0.470 \text{ Sauerstoffquotient (Roth)}$$

Atomverhältniss: $= 1.8699 : 2.9961 = \frac{1.8699 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9961 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs.}}$

Atomquotient demnach = 0.624.

III-te Calotte[1]).

Diese Zone besteht aus schilfartigen, dünnprismatischen, radial gestellten Feldspathaggregaten; jedes Elementarindividuum stellt sich als ein nach der Klinodiagonale langprismatischer, in der Richtung der zwei anderen Axen sehr schlanker, aber nicht überall gleich dicker Krystall dar. Gewöhnlich sind zwei, eins aus breiteren, das andere aus schmäleren Individuen bestehende Systeme streckenweise mit einander nach dem Albitgesetze verzwillingt. Die Prismen sind zur Variole ebenso orientirt, wie die Krystalle der übrigen Zonen, d. h. es entspricht ihre Streckungsaxe (Klinodiagonale) annähernd den Radien derselben (Variole), doch findet auch hier um die Klinoaxe eine bedeutende Nutation statt; daher kommt es wohl, dass in einem und demselben Schliffe neben Lamellen mit haarscharfen auch solche mit mehr oder weniger verschwommenen Zwillingsgrenzen vorkommen. Orientirte Präparate liessen sich natürlich nicht herstellen und die Messungen mussten daher in hauchdünnen, nach verschiedenen Richtungen zur Variole geführten Schliffen (Voigt und Hochgesang), ermittelt werden. Die Lamellen löschen:

im Minimum unter 3°
im Maximum unter 9° } (Calderon'sche Platte, Na-Licht).

Mittel aus vielen Messungen:

im Minimum 2° 46′ [entspricht wahrscheinlich P (001)],
im Maximum 8° 52′ [entspricht wahrscheinlich M (010)].

Interferenzfarben bis zu braungelb I-ter Ordnung; Brechungsindex 1.550; Differenz $\alpha - \gamma = 0.0093$; optischer Charakter negativ.

Interpositionen sehr selten: Trübungen, die sich in Poren und glimmerartige Partikel auflösen; Apatit, Zirkon und Epidotkörner.

Zu der folgenden von mir selbst ausgeführten Analyse kam nur ganz sorgfältig unter der Loupe ausgelesenes, von Trübungen möglichst freies und pellucides Material zur Verwendung.

---

1) Vgl. Taf. II, Fig. 3. Schematischer Ducrhschnitt.

Analysen:		VII	und	VII a.
		Chrustschoff.		Wiik [1]).
Kieselsäure		58.06		58.39
Thonerde		26.37		26.68
Eisenoxyd		—		—
Kalk		6.50		5.63
Magnesia		0.14		—
Natron	(0.65 +)	6.22		7.69
Kali	(Na_2O 0.65)	0.98		—
Glühverlust		1.45		1.61
Summa:		99.72		100.00
Volum-Gewicht:		2.6806		2.65—2.69.

Analyse VII.

		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.				
Kieselsäure	58.06	= 30.965	+	Si	27.095	= 0.9580				1.8110
Thonerde	26.37	= 12.290	+	Al	14.080	= 0.5120			0.8530	
Kalk	6.50	= 1.855	+	Ca	4.645	= 0.1161	0.1196	0.3410		
Magnesia	0.14	= 0.056	+	Mg	0.084	= 0.0035				
Natron	6.22	= 1.605	+	Na	4.615	= 0.2006	0.2214			
Kali	0.98	= 0.170	+	K	0.810	= 0.0208				
				O	46.941	= 2.9340				

Sauerstoff der Kieselsäure 30.965
» » Sesquioxyde 11.697
» » Monoxyde 3.633.

Sauerstoffverhältniss:

$$30.965 : 11.697 : 3.633 = \frac{11.697 + 3.633}{30.965} = 0.512 \text{ Sauerstoffquotient (Roth).}$$

$$\text{Atomverhältniss: } 1.8110 : 2.9340 = \frac{1.8110 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9340 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs}}$$

$$= 0.613 \text{ Atomquotient.}$$

1) Feldspath von Tilasinwuori, Finnland; Rammelsberg's Handb. d. Mineralchemie, Ergänzungsheft (1886 p. 100, Analyse № 20.

Analyse VII a.

			Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.		
Kieselsäure	58.39	=	31.141	+	Si	27.249	=	0.9339	1.8024
Thonerde	26.68	=	12.434	+	Al	14.246	=	0.5180	0.8680
Kalk	5.63	=	1.609	+	Ca	4.021	=	0.1005	0.3505
Natron	7.69	=	1.980	+	Na	5.710	=	0.2500	
					O	47.164	=	2.9480	

Sauerstoff der Kieselsäure 31.141
» » Sesquioxyde 12.434
» » Monoxyde 3.589.

$$\text{Sauerstoffverhältniss: } 31.141 : 12.434 : 3.589 = \frac{16.023 + 3.589}{31.023} = 0.501.$$

Atomverhältniss:

$$1.8024 : 2.9480 = \frac{1.8024 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9480 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs}} = 0.611.$$

Nach der oben angeführten Methode vermittelst der Schuster'schen typischen Prozentwerthen erhalten wir also folgende Relationen:

$$ma + ne = 58.1. \qquad a = 68.6, \qquad c = 43.0$$
$$mb + nf = 26.4. \qquad b = 19.6, \qquad f = 36.9$$

daraus folgt:

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 58.1 & 43.0 \\ 26.4 & 36.9 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 58.1 \\ 19.6 & 26.4 \end{vmatrix}} = \frac{1010}{666}$$

d. h. Ab : An = 1.52 : 1 oder prozentarisch:

40 An. + 60 Ab.

Nach der graphischen Tabelle von M. Schuster entspricht diese Feldspathmischung genau $Ab_3 An_2$, welcher folgende Auslöschungswerthe zukommen:

auf P (001) — 2° 18′,
auf M (010) — 8° 45′.

Auch in diesem Falle also stimmen Theorie und die durch Beobachtung gewonnenen Resultate ausserordentlich gut überein.

Ueber die optischen Eigenschaften des Feldspaths von Tilasinwuori in Finnland, dessen Analyse von Wiik hier vergleichshalber angeführt ist, konnte ich keinerlei Angaben auffinden.

IV-te Calotte[1]).

Auf der Grenze der 2. und. 3., zwischen der 3. und 4. Zone finden sich auf einem oder mehreren concentrischen Ringen Anhäufungen von dunklen Glimmereinschlüssen, wodurch die feine Gliederung des peripherischen Theils der Variole zum Ausdruck gelangt.

Von hier an bestehen die zwiebelschaligen Lagen aus einem panidiomorphen Gemenge von Orthoklas, wenig Plagioklas, wenig Quarz; der Biotit concentrirt sich auf die mikroskopisch sichtbaren Ringe, während eine dazwischenliegende bis 5 mm. breite Zone völlig frei davon ist und daher ganz hellfarbig erscheint. Im Ganzen sind zwei 3—4 mm. glimmerreiche, eine etwa 5 mm. breite glimmerfreie Zonen vorhanden. Die Glimmerindividuen sind im grossen Ganzen radial, d. h. mit ihrer längeren Axe radial angeordnet.

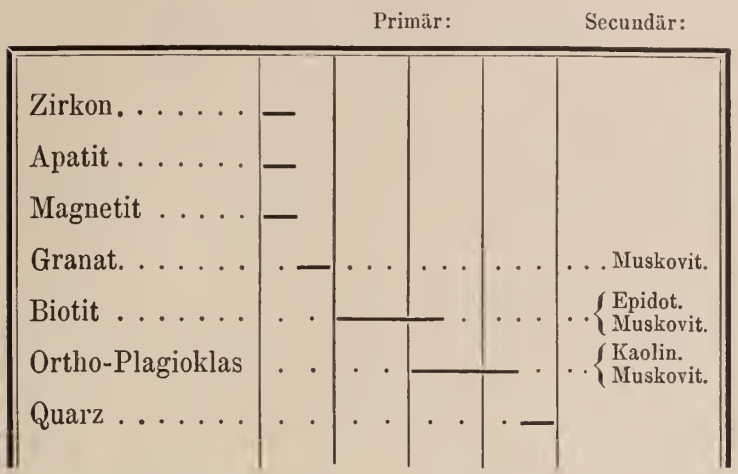
Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Biotit (M).
  - Accessorische. .
    - Plagioklas (t).
    - Quarz (q).
    - Magnetit (F_1).
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
    - Granat (F_9).
- Secundäre Gemengtheile. . . . . .
  - Epidot.
  - Muskovit.
  - Kaolin.

Die Paragenesis ist verhältnissmässig leicht zu entziffern: zu den primordialen Gemengtheilen gehören Zirkon, Apatit etc., nun kommt Biotit und Granat, dann Feldspath, schliesslich Quarz zur Ausscheidung; Struktur typisch panidiomorph körnig; viel anschaulicher erläutert die Verhältnisse folgende graphische Darstellung:

---

1) Vgl. Taf. II, Fig. 3. Schematischer Durchschnitt.



Mit Formeln wäre dies auszudrücken:

$$\Gamma\alpha - \overline{(F_{1}^{\cdot}{}_{5}^{\cdot}{}_{6}^{\cdot}{}_{9}^{\cdot})} \mp M\,\underline{(\dot{t} + a_1)\,\dot{q}}.$$

Im Allgemeinen sind die constituirenden Gemengtheile von derselben mikroskopisch strukturellen Beschaffenheit, wie in den anderen Theilen der Variolen. Allenfalls erscheint der Orthoklas hier zersetzter, kaolinisirter. Als nirgend sonst vorhandener accessorischer Gemengtheil tritt der Granat auf; derselbe bildet ausserordentlich seltene unregelmässig blassröthliche bis gelblichröthliche Körner und enthält häufig eine grosse Anzahl von schlauchartigen Cavernositäten, wie dies in gewissen der Gruppe der krystallinischen Schiefer angehörenden Gesteinen der Fall zu sein pflegt.

Analysirt wurde nur die helle glimmerfreie 5 mm. breite Zone; ich erhielt folgende Werthe:

Analyse VIII.

Volum-Gewicht 2.643.

		Sauerstoff.		
Kieselsäure	67.02	35.744		
Thonerde	17.23	8.052	8.367	11.178
Eisenoxyd	1.05	0.315		
Eisenoxydul		—		
Kalk	2.39	0.681	2.811	
Magnesia	0.25	0.100		
Natron	2.09	1.490		
Kali	8.78	0.540		
Glühverlust	1.22			
Summa:	100.03			

Sauerstoff der Kieselsäure 35.744
» » Sesquioxyde 8.367
» » Monoxyde 2.811.

$$\text{Sauerstoffverhältniss: } 35.744 : 8.367 : 2.811 = \frac{8.367 + 2.811}{35.744} = 0.312 \text{ Sauerstoffquotient.}$$

Elemente.		Atomquotienten.				
Si	31.276	= 1.1170				1.7712
Al	9.228	= 0.3355	0.3486		0.6542	
$\overset{\cdots}{Fe}$	0.735	= 0.0131				
Ca	1.710	= 0.0430	0.0492	0.3056		
Mg	0.150	= 0.0062				
Na	7.290	= 0.1890	0.2564			
K	1.550	= 0.0674				
O	46.922	= 2.9325				

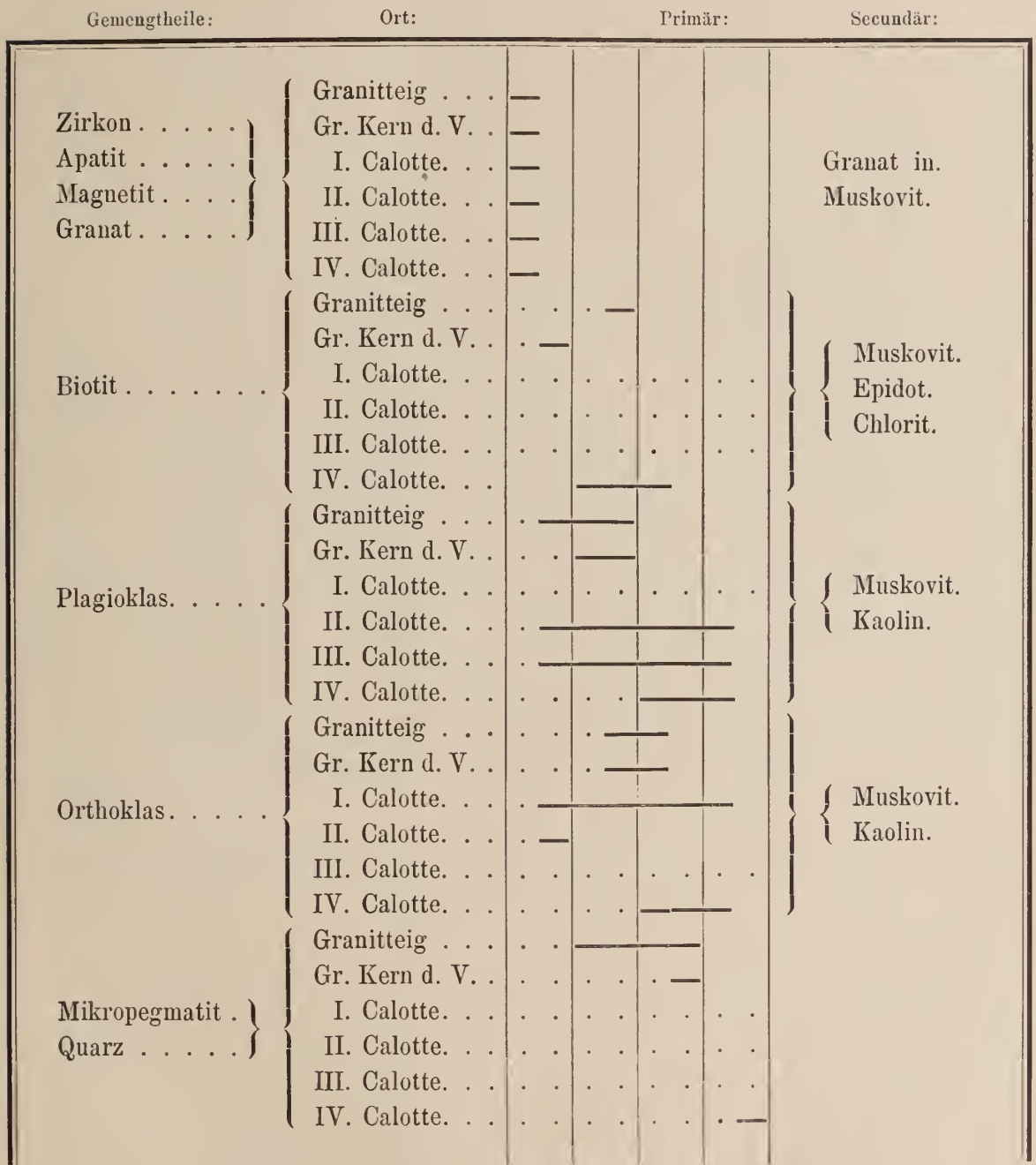
$$\text{Atomverhältniss: } 1.7712 : 2.9325 = \frac{1.7712 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9325 \text{ Atomquotient des Sauerstoffs.}}$$

$$\text{Atomquotient} = 0.604.$$

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

Analysen:		I. Granitteig.	II u. III. Kern (eugranitisch).	IV. I-te Calotte (grosse Individ.).	V u. VI. II-te Calotte (grosse Individ.).	VII. III-te Calotte (Nadeln).	VIII. IV-te Calotte (eugranitisch).
Primäre Gemengtheile.	Wesentliche.	Quarz Orthoklas Plagioklas Biotit	Orthoklas Plagioklas Biotit	Orthoklas	Plagioklas (30 An + 70 Ab)	Plagioklas (40 An + 60 Ab)	Orthoklas Biotit
	Accessorische	Mikroklin Mikroperthit Magnetit Apatit Zirkon	Quarz Mikropegmatit Magnetit Apatit Zirkon	Orthoklas Apatit Zirkon	Orthoklas Biotit Apatit Zirkon	Apatit Zirkon	Quarz Plagioklas Magnetit Apatit Zirkon Granat
Secundäre Gemengtheile		Muskovit Epidot Chlorit Kaolin	Muskovit Epidot Chlorit Kaolin	Muskovit Epidot Chlorit Kaolin	Muskovit Epidot Chlorit Kaolin	Muskovit Epidot Chlorit Kaolin	Muskovit Epidot Chlorit Kaolin

Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:



Uebersichtstabelle der Analysen:

	Granitteig; Bauschanalyse I. An.	Granitischer Kern; Bauschanalyse II. An.	Granitischer Kern; Orthoklas III. An.	I. Calotte; Orthoklas IV. An.	II. Calotte; Plagioklas V. An.	II. Calotte; Plagioklas VI. An.	III. Calotte; Plagioklas VII. An.	IV. Calotte; Bauschanalyse der hellen Zone VIII. An.	Mittlere Zusammensetzung d. Variole (aus II—VII).	Mittlere Zusammensetzung d. ganzen Gesteins (I—VIII).	Granitporphyr, Kirche Wang; Bauschanalyse I a. An.	Plagioklas, Norwegen. VI a. An.	Plagioklas, Tilasnuouori, Finland VII a. An.
Kieselsäure	68.27	65.57	65.13	66.02	58.891	59.199	58.06	67.02	62.841	63.520	66.57	61.14	58.39
Thonerde	15.59	17.46	18.69	18.79	25.382	25.281	26.37	17.23	21.315	20.599	15.59	12.10	26.68
Eisenoxyd	2.13	4.15	0.31	Spur	—	—	—	1.05	1.837	1.910	0.37	—	—
Eisenoxydul. . . .			—	—	—	—	—				4.25	—	—
Kalk	1.93	2.49	Spur	0.15	4.684	4.818	6.50	2.39	3.505	3.280	1.85	4.39	5.63
Magnesia	1.19	2.53	0.20	0.13	0.120	—	0.14	0.25	0.561	0.651	1.88	0.50	—
Natron	3.21	2.14	1.27	2.24	7.652	7.530	6.22	2.09	4.163	4.044	3.69	7.66	7.69
Kali	5.37	4.23	14.37	12.30	1.134	1.192	0.98	8.78	6.172	6.072	5.27	1.17	—
Glühverlust. . . .	1.56	1.26	0.54	0.64	1.165	1.626	1.45	1.22	1.128	1.182	0.62	0.80	5.61
Summa	99.27	99.83	100.51	100.27	99.248	99.646	99.72	100.03	101.522	101.258	100.09	100.76	100.00
Volum-Gewicht . .	2.6481	2.664	2.567	2.575	2.6769	2.6778	2.6806	2.648	2.6400	2.6415	2.637	2.650	2.65-2.69
O-Quotient	0.300	0.359	0.337	0.329	0.489		0.512	0.312	0.414	0.309	0.323	0.470	0.501
Atom-Quotient . .	0.561	0.544	0.624	0.586	0.627		0.613	0.604	0.611	0.589	0.624	0.624	0.611
Analysator:	Nikolajeff	Autor	Autor	Autor	Autor	Schechukoff	Autor	Autor	—	—	O. Jung	Dirvell	Wiik

Die chemische und mineralogische Constitution des Granitteiges, des Kernes und endlich der verschiedenen Theile (Calotten) der Variolen deuten offenbar darauf hin, dass wir hier eine endogene Kontaktbildung vor uns haben, wie ich sie schon früher für andere Vorkommnisse dieser Art als wahrscheinlich angenommen habe[1]). Dass der Kern einem ganz anderen Gestein angehört als der Granitteig, geht klar genug schon aus dessen chemischer Zusammensetzung hervor: es ist viel basischer, als jener. Wie ich bei verschiedenen Gelegenheiten darauf hingewiesen habe, kann uns über dessen Natur der Zirkon, gleichsam als Leitfossil, vielleicht einige Auskunft geben. Denn während im Granit ein Zirkon von echt granitischem Typus vorhanden ist, besitzt derjenige des Kernes den unverkennbaren Habitus der Granulit- und Gneiss-Zirkone[2]). Der granitische Kern stellt daher den letzten Rest eines vom Granit grösstentheils resorbirten Einschlusses von biotitgneissartiger Natur dar. Es bedurfte nur eines Anlasses, damit in dem mit dem Einschlussmaterial übersättigsten Granitmagma eine rasche Krystallisation stattfinde; einen solchen gab nun der übriggebliebene, nicht resorbirte Rest. Der Effekt war vollkommen demjenigen analog, welchen man durch Eintragen von Krystallen eines Salzes in dessen übersättigte Lösung hervorbringen kann; enthält die Lösung noch andere Salze, so krystallisirt dennoch meist zuerst dasjenige, dessen Krystalle hineingelegt werden. Um den hauptsächlich aus Orthoklas bestehenden Kern musste sich demnach Anfangs aus dem Magma Orthoklas absetzen; sobald das Magma an Orthoklassubstanz gewissermaassen erschöpft war, begannen die isomorphen Plagioklaszonen anzuschiessen. Dies geschah wahrscheinlich nach ihrer Schmelzbarkeit, indem kalkreichere Glieder später, da sie länger flüssig zu bleiben vermochten, ausgeschieden wurden; freilich war auch die Mischungsqualität der sich individualisirenden Plagioklase eine Funktion der chemischen Beschaffenheit des Magmas während der aufeinanderfolgenden Ausscheidungsphasen. Während der Bildung der letzten peripherischen, eugranitischen Zone gewinnen die die granitische Modalität des Gesteins bedingenden Faktoren die Oberhand und vom bereits individualisirten Feldspath gehen nur noch richtende Einflüsse aus, so dass innerhalb derselben die Biotitindividuen allein ein bestimmter Orientirungscharakter aufgezwungen wurde.

---

1) Vergl. Literaturverzeichniss № 25.

2) Vergl. v. Chrustschoff, Zur Kenntniss der Zirkone in Gesteinen. Tschermak's Min. und Petr. Mitth. Bd. XII, p. 423.

Variolithischer Amphibolgranit, Rattlesnake Bar Dorado Co. Californien[1]).

Das dunkelgrüne Gestein, welches die Sphäroide enthält, stellt sich als ein mittelkörniges granitisch struirtes Gemenge von trübem hellgrauem Feldspath, grau-pellucidem Quarz und reichlicher bräunlichgrüner Hornblende dar. Die im Allgemeinen recht regelmässigen Variolen sind elliptische, linsenförmig abgeplattete Körper mit drei verschiedenen Axen; die grösste (in den beiden mir zu Gebote stehenden Kugeln) beträgt etwa 8 cm., die zwei anderen etwa 5 cm. resp. 6.5 cm. Vom Gestein lösen sie sich mitunter völlig los, ziemlich ebene Eindrücke hinterlassend, doch bleibt gewöhnlich die peripherische Calotte am Gestein hängen.

An einem durch den Mittelpunkt der Variolen geführten grossen Dünnschliff erkennt man makroskopisch folgende Verhältnisse:

Im Centrum befindet sich eine granitisch struirte ganz grobkörnige, aus reichlicher Hornblende, trübem Epidot, Erz, getrübtem Feldspath bestehende Kernpartie, deren Umrisse mit denjenigen des ganzen Gebildes conform sind; nach aussen häufen sich darin grosse einheitliche Hornblendeindividuen an. Dieser Kern ist unmittelbar von einer trüben, grünlichgrauen speckstеinähnlichen Zone, worin man sonst keinerlei feinere Structur zu unterscheiden vermag, umgeben.

I. In der nun folgenden Zone kommt bereits eine deutliche radiale Structur zur Geltung: man sieht hier pellucide und trübe, längliche Feldspathpartien mit dunkelgrünen, in die Länge gezogenen Amphibolindividuen und Erzkörnern abwechseln; dazwischen fallen trübe grünliche Flecke auf, die die radiale Structur stellenweise verdecken.

Die II-te und III-te Zone sind ähnlich wie die I-te beschaffen; in den drei inneren Calotten stellen sich die Amphibolindividuen als 4—5 mm. lange und 0.5—1.5 mm. breite sehr unregelmässig begrenzte Stäbchen und Fetzen dar.

IV. In der letzten d. h. peripherischen, aus viel feineren Elementen bestehenden Schaale giebt sich die radiale Structur durch ganz kleine Erz- und Hornblende-Körner, die in Reihen radial angeordnet sind, kund.

Einen höchst eigenthümlichen Eindruck machen die allenthalben unregelmässig, innerhalb der Variolen sowohl als auch im Gestein eingesprengten Epidotnester und Trümer; in Folge dessen sieht das Gestein so aus, als ob es an gewissen Stellen zu faulen begonnen hätte (sit venia verbo!). Die dichte Epidotsubstanz besitzt eine licht grünlichgelbe Farbe und einem speckstеinartigen äusseren Habitus.

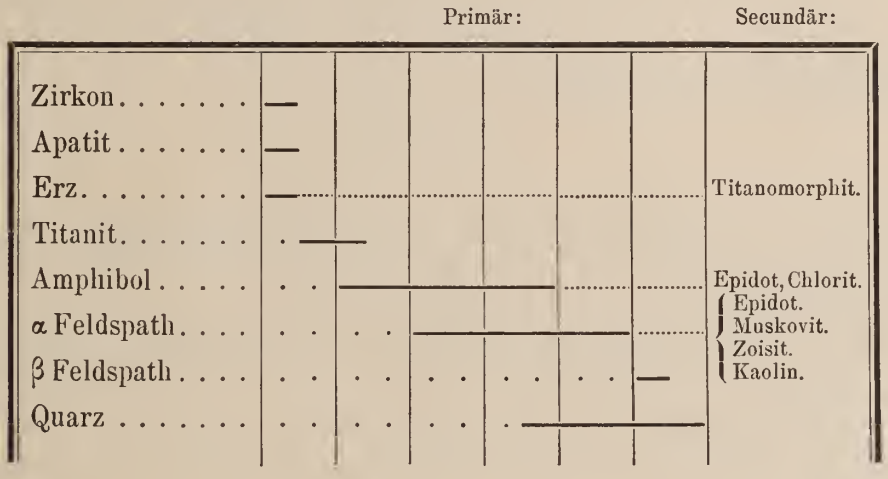
---

1) Vergl. Tafel I; Literatur: vom Rath, Sitzungsber. d. niederrh. Ges. 1. Dec. 1884.

Mikroskopische Zusammensetzung des Amphibol-Granitteigs:

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Quarz (q).
    - Amphibol (A_2).
  - Accessorische
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
    - Erz ($F_{1\cdot 2}$).
    - Titanit (F_7).
- Secundäre Gemengtheile
  - Epidot, Chlorit.
  - Muskovit, Zoisit, Kaolin.
  - Titanomorphit.

Die Ausscheidungsreihenfolge dieser Gemengtheile ist mit Sicherheit äusserst schwer zu ermitteln; die Summe der Beobachtungen giebt annähernd folgende Tabelle wieder:



Zirkon, Apatit und Erz sind wie immer die ältesten Elemente; Titanit bildet sich zum Theil gleichzeitig mit Amphibol und die Ausscheidung dieses letzteren geht eine Zeit lang neben derjenigen des α-Feldspathes vor sich; daher umhüllen sich diese beiden Substanzen mitunter gegenseitig. Die Individualisation des Quarzes beginnt bereits zu Ende der Amphibolbildung und findet dann eine Zeit lang neben derjenigen des α-Feldspathes statt; der letzte Ueberrest desselben erstarrt wie gewöhnlich ganz zuletzt. Während der vorletzten Phase der Quarzbildung und nach Beendigung der Individualisation des α-Feldspathes tritt die Ausscheidung des β-Feldspathes ein. Die Structur ist granitisch körnig.

Mit Formeln drückt man dieses Mineralgemenge folgendermaassen aus:

$$\Gamma\alpha - \overline{(F_{1}\cdot_{2}\cdot_{5}\cdot_{6}\cdot_{7})\, A_2\, (a_1 + t) + (a_1 + t)\, q}.$$

α-Feldspath (Orthoklas + Plagioklas). Grosse an den Rändern wie zerfressene und ausgefranste Complexe ohne Spur von geradliniger Begrenzung; stark zersetzt und kaolinisirt; ausserdem haben sich darin eine grosse Menge von Muskovitfasern angesiedelt, so dass manche Partien gar nicht mehr auslöschen. Zwischen diesen Zersetzungsprodukten lässt sich sehr häufig noch unzersetzte Feldspathsubstanz erkennen, die bald einheitlich über den ganzen Durchschnitt weg auslöscht (Orthoklas), bald stellenweise eine noch recht deutliche, feine Zwillingslamellirung nach dem Albitgesetze aufweist.

In der Hornblende schwimmend kommen ausserdem allseitig idiomorphe, wasserklare, kleinere Durchschnitte vor; ein Theil derselben löscht einheitlich aus oder besteht aus zwei nach dem Carlsbader Gesetze verzwillingten Hälften (Orthoklas); die anderen setzen sich aus zwei bis fünf nach dem Albitgesetze verbundenen Lamellen zusammen; hier wurden folgende Auslöschungsschiefen (symmetrisch gegen die Zwillingsnaht) gemessen:

23°, 25°, 24°, 22° 26°, 24° 5′.

Mittel aus vielen Bestimmungen:

24° 7′.

Differenz $\alpha - \gamma = 0.0086$; optischer Charakter anscheinend negativ.

Die grossen zersetzten Individuen zeigen hingegen eine äusserst feine Streifung und geringe Auslöschungswerthe, so dass sie mitunter parallel zu Lamellengrenze dunkel zu werden scheinen. An von Zersetzungsprodukten relativ freien Stellen konnten folgende Auslöschungsschiefen constatirt werden: 1° 5′, 2°, 1° 55′, 2° 4′ etc. Es scheint also dass der früher individualisirte Feldspath basischer ist als der später ausgeschiedene. Der Brechungsindex ist ebenfalls entschieden geringer; Differenz $\gamma - \alpha = 0.0075$; optischer Charakter anscheinend negativ.

Interpositionen: ausser den bereits erwähnten sekundären Bildungen finden sich unbestimmbare dunkle Körnchen sowie winzige leere und fluidale Poren.

β-Feldspath (Orthoklas + Plagioklas). Allotriomorphe, nur gegen Quarz hie und da hypidiomorphe Körner; steckt mit dem Quarz in den Zwischenräumen zwischen den älteren Gemengtheilen und ist ganz und gar frisch, wasserklar und einschlussfrei; die Mehrzahl der Individuen löschen einheitlich und unter 0°, 8° oder 22° zu den geradlinigen Elementen, die auftreten, aus; daher wohl Orthoklas. Einige wenige lassen jedoch eine Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetze wahrnehmen und löschen unter 3° (symmetrisch zur Zwillingsnaht)

aus. Differenz $\gamma - \alpha = 0.0076$; optischer Charakter negativ; *Interpositionen:* vereinzelte allerwinzigste leere Poren.

Quarz; die unregelmässigen Räume zwischen den älteren Gemengtheilen sind mit einem Aggregat von eckigen (vielleicht zum Theil idiomorphen) Quarzkörnen ausgefüllt. Es hat den Anschein als ob er sowohl Feldspath wie Hornblende corrodirt habe. Mechanische Erscheinungen sind hier verhältnissmässig seltener zu finden und nicht besonders intensiv ausgeprägt; sie geben sich durch undulöse Auslöschungen und Zerfallen einzelner Individuen in stengelige verschieden orientirte Elemente, deren Trennungslinien gewöhnlich äusserst scharf zu sein pflegen, kund.

Interpositionen: winzige leere und fluidale Einschlüsse.

Amphibol; sehr frisch; grünlichgelbe gedrungene Krystalloide, die in der Prismenzone oft geradlinig begrenzt, an den Enden dagegen vielfach lappig ausgefranst, wie zerfressen sind; seltener kommen auch an den Endigungen geradlinige Krystallelemente vor. Prismatische Spaltbarkeit sehr deutlich ausgeprägt; in Schnitten nach (010) bemerkt man ausserdem noch eine weniger deutliche, sporadisch auftretende Theilbarkeit, die mit der prismatischen einen Winkel von 62° resp. 118° einschliesst.

Zwillinge nach (100) nicht selten.

Pleochroismus nicht intensiv:

$\mathfrak{c}$ grünlich in's Gelbe.
$\mathfrak{b}$ saftgrün.
$\mathfrak{a}$ bläulichgrün.

Absorbtionsunterschiede nicht besonders stark aber deutlich

$$\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}.$$

Auslöschung an orientirten Schliffen (Voigt und Hochgesang)

$$c : \mathfrak{c}_{na} = 11° 6'$$

Brechungsindex 1.652; Differenzen:

$$\gamma - \alpha = 0.025;\ \beta - \alpha = 0.014;\ \gamma - \beta = 0.013.$$

Dispersion $\rho < \upsilon$; optischer Karakter positiv.

Interpositionen: kurze, abgerundete Apatitsäulchen, Feldspathkrystalle, scharfe Erzkrystalle und Körner.

Zur chemischen Untersuchung diente unter der Loupe ausgelesenes, von Feldspath durch Kaliumquecksilberjodidlösung und von Chlorit und Erz durch HCl befreites Amphibolmaterial:

Analyse VIII (Amphibol aus dem Muttergestein).

Volum-Gewicht bei 14° C.: 3.218.

		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	51.24	= 27.330	+ Si	23.910	= 0.8540	. . . . .			
Thonerde	5.55	= 2.586	+ Al	2.964	= 0.1079				
Eisenoxyd	3.03	= 0.909	+ $\overset{III}{Fe}$	2.121	= 0.0380	0.1459			1.7910
Eisenoxydul	11.87	= 2.638	+ Fe	9.232	= 0.1650			0.9370	
Magnesia	15.04	= 6.016	+ Mg	9.024	= 0.3758				
Kalk	10.37	= 2.963	+ Ca	7.407	= 0.1851	0.7911			
Natron	1.53	= 0.395	+ Na	1.135	= 0.0450				
Kali	0.95	= 0.161	+ K	0.789	= 0.0202				
(H_2O) Glühverlust	0.46 [1])		O	42.998	= 2.6875				
Summa:	100.04								

Sauerstoff der Monoxyde 12.173
» » Sesquioxyde 3.495
» » Kieselsäure 27.330.

$$\text{Sauerstoffquotient} = \frac{12.173 + 3.495}{27.330} = 0.588$$

$$\frac{\text{Summe der Atomquotiente der Metalle: } 1.7910}{\text{Atomquotient des Gesammtsauerstoffs } 2.6875}$$

$$= 0.621 \text{ Atomquotient.}$$

Zirkon sehr selten; Syenittypus [2]); kleine, sehr mangelhaft nach (111) (110) (100) ausgebildete, an Ecken und Kanten abgerundete und wie corrodirt aussehende Krystalle; (311) hie und da angedeutet, doch stets unbedeutend entwickelt; diese Ausbildungsweise erinnert lebhaft an diejenige des Zirkons aus dem sog. Syenit [3]) (Amphibolgranit) von Heppenheim im Odenwald.

Dimensionen [4]): Grösster beobachteter Krystall (im Ganzen nur 6 Stück) 0.4 mm. lang, 0.1 mm. breit und dick; durchschnittlich 0.2 mm. lang, 0,06 mm. breit und dick.

1) Deutliche Spuren von Fluor.

2) Vergl. von Chrustschoff, Notice sur la granulite variolithique de Fonni, près de Ghistorrai. Bull. Soc. Fr. de Min. t. IX, p. 173.

3) Vergl. v. Chrustschoff, Beweis für den ursprünglich hyalin-magmatischen Zustand gewisser echter Granite und granitartiger Gesteine, Neues Jahrbuch 1887, I, p. 209.

4) Vergl. v. Chrustschoff, Beitr. z. Kennt. d. Zirkone in Gesteinen, Tsch's Min. u. Petr. Mitth. Bd. VII (Neue Folge) p. 423 sq.

Die Zirkonsubstanz ist meist frisch und pellucid, doch auch stellenweise wolkig getrübt und von Rissen durchzogen; in zwei Individuen tritt eine sehr dicht gedrängte den Umrissen conforme Zonenstreifung auf.

Interpositionen. Zahlreiche, zum Theil recht grosse, äusserst breit und dunkel umrandete, schlauch- und sackförmige Höhlungen; runde opake Körner; endlich typische wurst- und birnartige Glaseinschlüsse mit einem oder mehreren sich unmittelbar berührenden Bläschen. In einem quer durchbrochenen Krystall ist ein solcher Einschluss geöffnet und die Bläschen befinden sich noch immer darin, so dass die hyaline Natur derselben als bewiesen gelten darf[1]).

Apatit bildet kurze, wasserhelle, einschlussfreie Säulchen mit abgerundeten Enden und abgerundet hexagonalem Querschnitt, die meist in der Hornblende schwimmen.

Erz. Körner, Durchschnitte (ganz scharfe) von hexaëdrischem und octaëdrischem Habitus sowie grössere unregelmässige Klumpen; diese letzteren sind öfters von gelblich-pellucidem, gekörneltem Titanomorphit umgeben und scheinen daher dem Ilmenit oder titanhaltigem Magnetit anzugehören.

Titanit; gelbliche Körner oder undeutliche längliche Krystalloide.

Zersetzungsprodukte. Der α-Feldspath pflegt ganz vollgepfropft von *Muskovit*fasern, *Zoisit*säulchen und *Kaolin*schuppen zu sein. Die Muskovit- und Zoisitlamellen bilden bald ein verworrenen Filz, bald eine Art unregelmässig-gitter- oder maschenähnlicher Structur, die dadurch zu Stande kommt, dass die länglichen Elemente mit ihren Längaxen namentlich nach zwei einander unter verschiedenen Winkeln schneidenden Richtungen gestreckt sind. Die Hornblende geht in *Epidot* und *Chlorit* über; gewöhnlich fressen sich Epidot- und Chloritpartien von den Rändern aus in die Hornblende hinein, und wachsen fort bis die ganze Hornblendesubstanz aufgezehrt ist. An ihrer Stelle befinden sich dann unregelmässige, oft in Chloritblättern schwimmende Epidotpartien. Diese drei Substanzen liefern im polarisirten Licht ein recht contrastreiches Bild, indem Epidot mit grellen (grün-roth-blau II-ter, III-ter und IV-ter Ordnung) Interferenzfarben hervorleuchtet, Hornblende dagegen schwächer und Chlorit endlich nur in grauen Tönen polarisiren. Der Epidot ist, wie gewöhnlich, dichroitisch: fast farblos und citronengelb. Differenz $\gamma - \alpha$ bedeutend: Maximum 0.049.

Der *Titanomorphit* umgiebt die Erzkörner; manchmal scheint das Erz bereits völlig verschwunden und in ein Häufchen von Titanomorphitkörnern — solche Anhäufungen kommen namentlich im Chlorit vor — übergegangen zu sein.

Variolen.

Kern.

Auf den ersten Blick in's Mikroskop wird es sofort klar, dass der innere Kern[2]) der Variolen einem von dem dieselben umgebenden verschiedenen Gesteine angehört; es sprechen

1) Vergl. Neues Jahrbuch, 1887, I, p. 209.

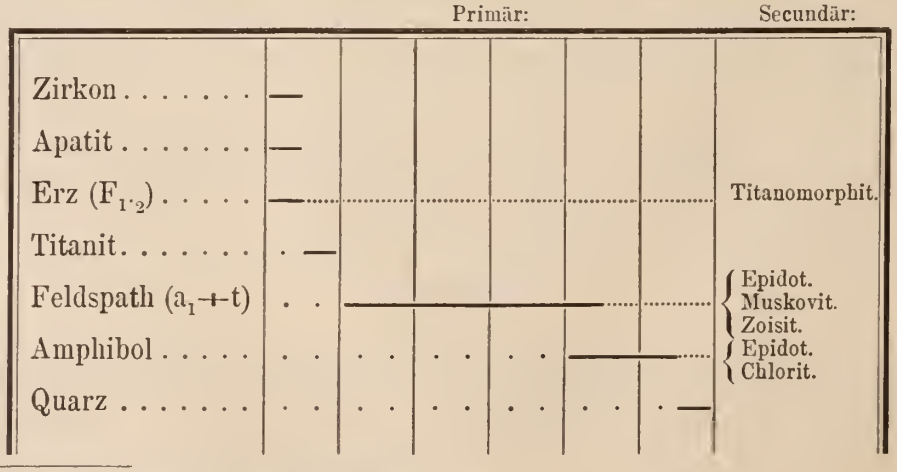
2) Vgl. Taf. II, Schemat. Durchschnitt Fig. 4.

dafür sowohl die structurelle Beschaffenheit als auch gewisse Eigenthümlichkeiten der constituirenden Gemengtheile.

Mikroskopische Zusammensetzung.

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Amphibol (A_2).
  - Accessorische .
    - Quarz (q).
    - Erz (Magnetit + Titaneisen) ($F_{1\cdot2}$).
    - Titanit (F_7).
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Epidot.
  - Chlorit.
  - Muskovit.
  - Zoisit.
  - Titanomorphit.

Die Paragenesis lässt sich hier ohne Schwierigkeit entziffern: zuerst kommen, wie immer, die mikrolithischen Elemente, Zirkon, Apatit, Erz, vielleicht auch ein geringer Theil des sehr spärlich vorhandenen Titanits[1]), dann der panidiomorphkörnige Feldspath (Orthoklas + Plagioklas) zur Individualisation. In den freibleibenden Interstitien erstarrte darauf die Hornblende und ganz zuletzt der kleinkörniger Quarz. Dadurch aber, dass der Amphibol in der letzten Phase der Feldspathausscheidung sich zu bilden beginnt, schneidet er mit idiomorphen Formen (in der Prismenzone) in diesen randlich ein. Auch die Quarzkörner zeigen hie und da idiomorphe Begrenzungselemente. Die Summe dieser paragenetischen Verhältnisse erläutert folgende Tabelle:



1) Der grösste Theil dagegen scheint secundär zu sein.

Structurell[1]) erscheint also das Gestein, von welchem der Kern der Variole herstammt, als ein panidiomorph-körniges Gemenge im Sinne Rosenbusch's und besitzt die *structure granulitique* Michel-Lévy's[2]) und der französischen Petrographen.

Diese Gemenge lässt sich durch folgende Formel ausdrücken:

$$\Gamma\beta - (F_{1\cdot 2\cdot 5\cdot 6\cdot 7}) + (a_1 + t) + A_2 q.$$

Feldspath; Orthoklas; an den kleineren in der Hornblende schwebenden, seltener auch an den grösseren (in Folge der sehr fortgeschrittenen Zersetzung) nimmt man geradlinige Krystallelemente wahr, die allenfalls auf M (010), P (001), t (110) zurückgeführt werden können. Die Durchschnitte pflegen fast isometrisch nach allen drei Axen ausgebildet zu sein; Karlsbader Zwillinge nicht selten; die Spaltbarkeiten P (001) und M (010) sind durch dunkle flitterartige Gebilde markirt; central Anhäufungen von farblosen, lebhaft polarisirenden Muskovit- und Zoisitähnlichen Substanzen. Auslöschung parallel einer Seite oder bis 7° dazu, in anderen Fällen bis 23°.

Die grösseren meist in Muskovit, Zoisit und Epidot-Aggregate umgewandelten Orthoklase sind hypidiomorph, d. h. zeigen gegenseitig ineinandergreifende geradlinige Begrenzungselemente. Stellenweise fallen aus kleineren Individuen bestehenden Mosaikpartien in's Auge. In den frischeren Durchschnitten sind die Spaltbarkeiten ebenfalls durch dunkle Flitter angedeutet, deren Menge oftmals so gross ist, dass dieselben grau-getrübt erscheinen; Karlsbader Zwillinge ziemlich häufig; optisches Verhalten durchaus normal.

Interpositionen: Apatitsäulchen; die eigentliche Feldspathsubstanz erscheint bei starker Vergrösserung mitunter noch ganz frisch und die dunklen Flitter lösen sich zu opaken Infiltrationen, länglichen verästelten Hohlräumen, Flüssigkeitseinschlüssen mit winzigen zum Theil tänzelnden Libellen, länglichen, farblosen, anscheinend isotropen Täfelchen, Muskovitähnlichen Schuppen und Kaolin auf.

Plagioklas; ebenfalls stark zersetzt und structurell wie Orthoklas beschaffen, man kann aber mitunter noch eine deutliche Zwillingsstreifung nach den Albit- und Periklin-Gesetzen wahrnehmen; Zwillingslamellen nicht besonders fein; Maximalauslöschung 23°, Interpositionen und Zersetzungserscheinungen wie beim Orthoklas.

Quarz; sehr spährlich einheitliche Partien oder Aggregate von Körnern; unregelmässige Räume zwischen Feldspathen und Amphibolen ausfüllend; führt nur winzige leere und fluidale Poren.

Amphibol; frisch; grosse stengelige, an den Enden spiessig-ausgefaserte, meist allotriomorphe, gegenseitig hypidiomorphe und selten in den Feldspath randlich einschneidende

1) Ganz ähnliche Structuren sind ausserordentlich häufig in den dunklen Einschlüssen im Granit von Striegau und vielen anderen Localitäten verbreitet.

2) Vergl. Michel-Lévy, structure et classification des roches éruptives, Paris 1889.

Individuen; die prismatische Spaltbarkeit giebt denselben oft ein recht faseriges Ansehen. Pleochroismus ziemlich lebhaft:

c grün in's Bläuliche.
b grün in's Gelbliche.
a strohgelb.

Absorbition deutlich: $c > b > a$

Auslöschung: $c : c_{na}$ 20° 3′

Dispersion $\rho < \upsilon$; $2V_{na}$ 82°; optischer Charakter negativ; Differenz $\alpha - \gamma = 0.022$; Brechungsindex 1.635.

Interpositionen: umhüllt häufig um und um ausgebildete Feldspathkrystalle und -körner; Apatithexagone; Erz- und Titanitkörner; selten Zirkon.

Zur chemischen Untersuchung wurden möglichst einschlussfreie Stücke ausgesucht und diese sodann mit Kaliumquecksilberjodidlösung von Feldspath, mit HCl von Chlorit befreit.

Ich erhielt folgende Resultate:

Analyse IX (Amphibol des Kernes).

Volum-Gewicht bei $13^1/_2$° C.: 3.187.

		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.		
Kieselsäure	47.15	= 25.150	+	Si 22.000	= 0.7857			
Thonerde	6.11	= 2.847	+	Al 3.264	= 0.1186	0.1441		1.8190
Eisenoxyd	2.05	= 0.615	+	Fe^{III} 1.435	= 0.0255			
Eisenoxydul	14.18	= 3.150	+	Fe 11.030	= 0.1970		1.0333	
Magnesia	17.54	= 7.016	+	Mg 10.524	= 0.4385			
Kalk	9.53	= 2.723	+	Ca 6.807	= 0.1702	0.8892		
Natron	2.03	= 0.524	+	Na 1.506	= 0.0655			
Kali	0.85	= 0.145	+	K 0.705	= 0.0180			
(H_2O) Glühverlust	0.53			O 48.170	= 3.0106			
Summa:	99.97							

Sauerstoffverhältniss: O der Sesquioxyde 3.462
» » » Monoxyde 13.558
» » » Kieselsäure 25.150

$$= \frac{3.462 + 13.558}{25.150} = 0.676$$

$$\text{oder sogenannter Atomquotient} = \frac{\text{Summe der Atomquotienten der Elemente } 1.8190}{\text{Atomquotient des Sauerstoffs } 3.0106}$$

$$= 0.604.$$

Titaneisen; unregelmässige, in Säuren fast unlösliche Partien, die meistens von einem körnigen, oft aber auch homogenen hellgelben Titanomorphitrand umgeben sind.

Magnetit; einige der kleinen opaken Körner lösen sich leicht in Säuren und gehören daher hierher.

Titanit; zum primären Titanit gehören spärliche sehr kleine spitzrhombische Kryställchen.

Apatit; stellenweise häufig, sonst selten; abgerundet hexagonale Querschnitte und kurze Säulchen von 0.05 mm. bis 0.01 mm.

Zirkon; im Schliffe nur einmal beobachtet; durch Auflösen von 5 Gramm Gesteinpulver in HFl und anderen Säuren wurden 4 Krystallchen gewonnen; es sind dies sehr mangelhaft nach (111) (110) (311) ausgebildete, an Ecken und Kanten stark abgerundete, bräunlichgelbe Krystalle. Echter *Gneisstypus.* Um einen grossen dunkelbraunen bis opaken centralen Kern, eine Gruppe ebensolcher Körner oder um eine centrale Trübung mit verschwommenen Contouren legen sich zahlreiche sehr dichte Zonenstreifen, die dem Umriss des Krystalls nur beiläufig conform sind. Zwei Krystalle sind rissig, braun und wenig pellucid.

Grösster beobachteter Krystall: 0.25 mm. lang, 0.08 mm. breit und dick; durchschnittlich 0.10 mm. lang, 0.02 mm. breit und dick.

Interpositionen: grosse centrale dunkelbraun-gekörnelte bis ganz opake Einschlüsse; kleinere ovale und runde opake Körner; verschiedenförmige Hohlräume.

Zersetzungsprodukte: Die Zersetzung des Feldspathes geht in der Weise vor sich, dass sich darin verworrene Muskovit- (Sericit-), Zoisit- und Epidot-Nester ansiedeln, die sich immer mehr und mehr vergrössern und zuletzt die Feldspathsubstanz gänzlich aufzehren.

Zoisit: nicht selten vollkommen idiomorphe, mehr oder weniger länglich viereckige oder säulenförmige farblose Durchschnitte, stengelige Individuen und meist verworrene Aggregate. Interferenzfarben bis blau I-ter Ordnung; optischer Charakter positiv; Differenz $\alpha - \gamma = 0.0058$.

Epidot ist ebenso beschaffen wie im Muttergestein (p. 41).

Chlorit geht aus Hornblende hervor; sehr spärlich vorhanden; im Amphibol unregelmässige Räume ausfüllend; kaum pleochroitisch und fast isotrop.

Titanomorphit; fast jede Erzpartie ist von einem bald körnigem, bald homogenen, hellgelblich pellucidem Titanomorphitrand umgeben.

I-te Calotte.[1])

Die Zonen verfliessen unmerklich in einander und es lässt sich zwischen ihnen keinerlei scharfe Abgrenzung treffen.

A. Die zunächst dem Kern liegenden specksteinartigen Partien bestehen aus einem

1) Taf. II. Fig. 4, IV-te Calotte.

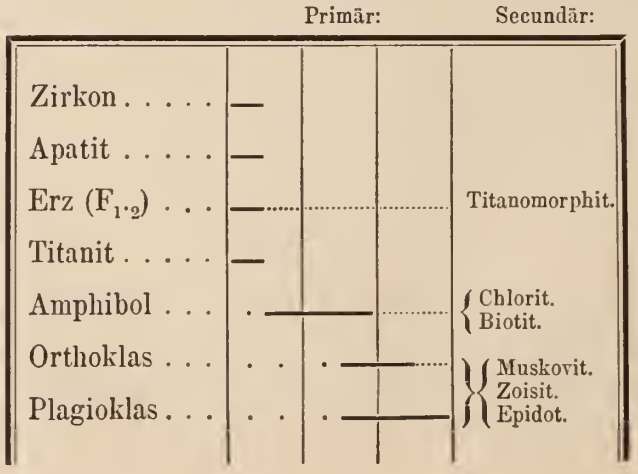
dichten Filz von Muscovit- (Sericit-), Zoisitfasern, Epidotkörnern und etwas Kaolin. Die faserigen Elemente sind häufig nach zwei einander unter verschiedenen Winkeln schneidenden Richtungen, die wahrscheinlich der ursprünglichen Spaltbarkeit P (001) und M (010) des Feldspaths entsprechen, verwoben. Hier trifft man hie und da aus völlig frischem Feldspath bestehende Nester, welche die ursprüngliche Beschaffenheit dieser zersetzten Zone repräsentiren. Dieselben bestehen aus wenig idiomorphem Erz und hypidiomorphem Orthoklas und Plagioklas; von Hornblende konnte keine Spur mehr constatirt werden. Charakteristisch für diese Zone ist der Umstand, dass hier ein panidiomorph-körnig-granitisches Gemenge ohne Spur von strahliger Anordnung vorliegt.

B. Die nun folgende Zone ist grösstentheils frisch und zeigt folgende

Mikroskopische Zusammensetzung:

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Amphibol (A_2).
		Plagioklas (t).
	Accessorische .	Orthoklas (a_1).
		Erz ($F_{1\cdot2}$).
		Titanit (F_7).
		Apatit (F_5).
		Zirkon (F_6).
Secundäre Gemengtheile		(Biotit) Muskovit.
		Chlorit.
		Titanomorphit.
		Epidot, Zoisit.

Die Paragenesis dieser Gemengtheile mit ihren genauen reciproken Beziehungen giebt folgende Tabelle:



Die Structur ist eine im Sinne Rosenbusch's panidiomorph körnige, nach Michel-Lévy «structure granitique franche» (Γα). Hier beginnt bereits eine in's Auge fallende radial-strahlige Anordnung einiger Elemente, die aber hauptsächlich durch Hornblende zum Ausdruck gebracht wird.

Dies drückt sich mit Formeln folgendermaassen aus:

$$\Gamma\alpha\rho\,^{1}) — \overline{(F_{1\cdot 2\cdot 5\cdot 6})\,\overset{\rho}{A}_2\,a_1\,t.}$$

Plagioklas; grössere vielfach mit geradlinigen Auszahnungen ineinandergreifende, gegenseitig hypidiomorphe Felder und dazwischen hie und da Mosaike von rein zuckerkörnigem Gefüge. In Bezug auf die Variole scheint durchaus keine regelmässige Anordnung der Individuen statt zu haben. Zwillingsbau meist äusserst complicirt: mannigfaltige Combinationen des Karlsbader, Albit- und Periklingesetzes. Mechanische Deformation, wie Biegungen, Verschiebungen und Knickungen von Zwillingslammellen gehören hier zu den gewöhnlichen Erscheinungen.

Nach dem Werth der Auslöschungsschiefen zu urtheilen, scheinen zum Mindesten zwei trikline Feldspathe vorzuliegen; für die eine Reihe wurden 24°—26°, für die andere 9°—13° als Maximalschiefen gefunden. Zu der ersteren gehören meist die grösseren Felder, zur zweiten die kleineren Körner. Differenz $\alpha - \gamma = 0.0083$. *Interpositionen:* mitunter zierliche hellgrüne Amphibolmikrolithe nach (100) (110) (010) (111); ein Zirkonkrystallchen; winzige leere Poren.

Orthoklas; spärliche einheitliche oder einfach nach dem Karlsbader Gesetze verzwillingte Körner und idiomorphe, im Plagioklas schwebende[2]) Individuen.

Amphibol; grosse idiomorphe, unregelmässig zackige und ausgefranste, langprismatische (verlängert nach d. c.-Axe) Querschnitte. Die erste Bildungsphase derselben deckt sich mit der letzten Bildungsphase des Feldspathes und daher schneidet häufig idiomorphe Hornblende randlich in diesen ein. Die Längsaxen und somit auch die Spaltrinne nach (110) stehen sehr häufig auf dem virtuellen Centrum der Sphäroide annähernd radial. Daneben kommen Streckungen nach anderen Richtungen vor. Ausser der gewöhnlichen Theilbarkeit (110) nimmt man eine Art krummschalige Absonderung quer zum Prisma wahr.

Pleochroismus nicht besonders intensiv.

c grünlich in's Blaue.
b saftgrün.
a grünlichgelb.

---

1) $\Gamma\alpha\rho$ = granitisches Gefüge mit radialer Anordnung gewisser Gemengtheile.

2) cf. v. Chrustschoff, Beitr. z. Petr. Wolhynien's u. Russl. Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. B. IX, p. 479 sqq.

Absorbtionsunterschiede $c = b > a$; Auslöschung bis 13°; Differenz $\alpha - \gamma = 0.025$; optischer Charakter negativ; Zwillingsbildungen nach (100) häufig; meist sind, ähnlich wie bei Augiten, in ein einheitliches Individuum mehrere Zwillingslamellen von verschiedener Länge eingeschaltet. *Interpositionen:* Erzkörner, Titanit, winzige Poren.

Titanit; primär äusserst selten; in Form von kleinen im Feldspath und Hornblende schwimmenden Körnern.

Apatit; unregelmässig abgerundete Körner und Säulchen.

Erz; reichlich; Körner, scharf-quadratische Krystalle sowie aus solchen bestehende Complexe deuten auf Magnetit hin; doch ist derselbe stark titanhaltig, denn viele Individuen sind von einem lichtgelb-pellucidem Titanomorphitrand umgeben.

Zersetzungsprodukte; faseriger, bläulichgrüner, fast isotroper *Chlorit* geht aus Hornblende hervor; Biotit scheint ebenfalls secundär; der Feldspath ist stellenweise in einen Muskovitfilz (Sericit) mit Epidot- und Zoisitnestern umgewandelt.

II-te Calotte[1]).

In dieser Zone beginnt das Korn des Gemenges sichtbar abzunehmen; besonders werden die Amphibole kleiner, um erst in der peripherischen Zone wieder grössere Dimensionen aufweisen.

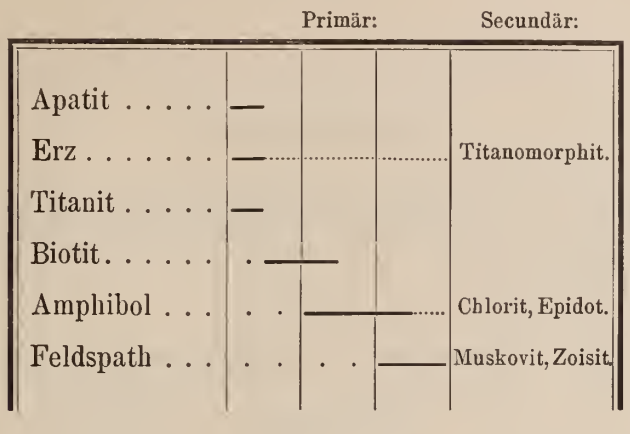
Mikroskopische Zusammensetzung:

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Amphibol (A_2).
		Plagioklas (t).
		Erz (F_1).
	Accessorische .	Orthoklas (a_1).
		Biotit (M).
		Titanit (F_7).
		Apatit (F_6).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit, Epidot.
		Muskovit.
		Titanomorphit.

Die paragenetischen Verhältnisse gestalten sich hier ähnlich wie in der ersten Zone, allein es tritt Biotit als primärer Gemengtheil hinzu, das Erz beginnt von hier an eine wesentliche Rolle zu spielen und Orthoklas fehlt fast gänzlich. Die Ausscheidungsfolge wird durch folgende Tabelle illustrirt:

---

1) Taf. II. Fig. 4, III-te Calotte.



Wenden wir Formeln an, so haben wir:

$$\Gamma\alpha\rho - \overline{(F_{1\cdot5}^{\cdot}:_{7}^{\cdot})\,\dot{M}\overset{\rho}{A}_2\,t\,\dot{a}_1}.$$

Plagioklas; wie in der ersten Zone; doch treten viel zahlreichere, nach der Klinodiagonale gestreckte Individuen auf, deren Längsaxen annähernd den Radien des Sphäroids entsprechen; Zwillingsbau sehr complicirt: häufig fanden sich sägenartig ineinandergreifende, nach dem Periklingesetze polysynthetische Stöcke sowie schachbrettartige Bildungen, worin jedes Feld aus nach beiden (Albit- und Periklin-) Gesetzen verzwillingten Lamellensystemen besteht; die optische Orientirung ist in jedem Felde etwas anders, um eine geringe Winkelgrösse wie verschoben. Gewisse unentwirrbar ineinandergepresste, unter verschiedenen Winkeln sich schneidende Lamellensysteme scheinen ebenfalls in die Categorie der mechanischen Veränderungen zu gehören. Auslöschung bis 13° (symmetrisch). Differenz $\alpha - \gamma = 0.0085$; *Interpositionen:* die kleinen mit deutlichen Endigungen versehenen Amphibolsäulchen nach (001) (100) (110) (010) (111) sind hier zahlreicher; ebenso Biotitschuppen und Erzkörner.

Orthoklas; ganz vereinzelte Partien.

Amphibol; reichlicher als vorher und viel dichter; längliche, zerrissene, lappig-ausgefranste, einheitliche Individuen oder Knäuel verschieden orientirter Körner. Die prismatischen Streckungsaxen (ebenso wie die Spaltrisse nach [110]) der homogenen Durchschnitte sowie die Längsaxen der Körnergruppen entsprechen meist den Radien der Variole; optisches Verhalten wie sonst; führt dieselben Interpositionen.

Erz; ebenfalls reichlicher als vorher und dichter; runde Körner, scharfe Krystalle, längliche , z. Th. unregelmässig abgerundete, z. Th. mit geradlinigen Begrenzungselementen versehene Partien und Körnergruppen, deren Streckungsaxen meist radial stehen.

Apatit und *Titanit* wie oben.

Zersetzungsprodukte wie sonst.

III-te Calotte.[1])

Im Allgemeinen wie die II-te Zone, aber stärker zersetzt; die Hornblende tritt bedeutend zurück und die radiale Structur wird hauptsächlich durch radiale Anordnung der Erzkörner erzeugt.

Mikroskopische Zusammensetzung:

Primäre Gemengtheile . .	Wesentliche . .	Plagioklas (t). Erz (F_1).
	Accessorische .	Amphibol (A_2). Orthoklas (a_1). Biotit (M). Apatit (F_5).
Secundäre Gemengtheile		Muskovit, Chlorit. Epidot, Titanomorphit.

Amphibol wie Erzpartien zeigen durchaus geringere Dimensionen; Orthoklas wurde nur zweimal mit Sicherheit constatirt. Der Feldspath ist zum grossen Theil in einen dichten Muskovitfilz umgewandelt. Dennoch lässt sich die Paragenesis noch deutlich genug entziffern:

		Primär:		Secundär:
Apatit	—			
Erz	. —	.....	.....	Titanomorphit.
Biotit.	. .	——		
Amphibol . . .	. .	——	.....	Chlorit, Epidot.
Feldspath . . .	. .	. —	——	Muskovit, Zoisit.

und demnach mit Formeln:

$$\Gamma\alpha\rho - \overline{(\overset{\rho}{F}_{1\cdot\dot{5}})\,\dot{M}\dot{A}_2\,\dot{a}_1\,t}.$$

1) Taf. II. Fig. 4, II-te Calotte.

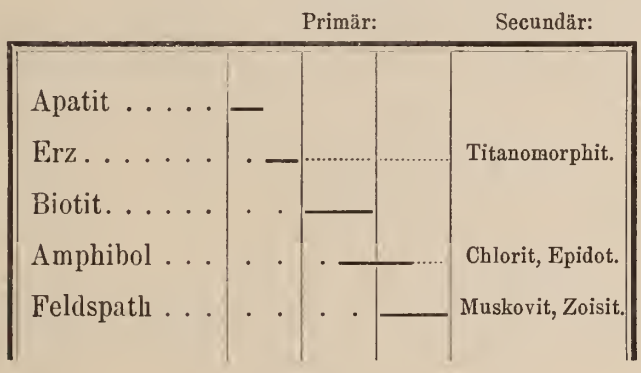
IV-te Calotte[1]).

Mikroskopische Zusammensetzung:

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Orthoklas (a_1).
		Amphibol (A_2).
		Erz (F_1).
	Accessorische .	Plagioklas (t).
		Biotit (M).
		Apatit (F_5).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit, Muskovit.
		Epidot, Zoisit.
		Titanomorphit.

In dieser peripherischen Zone fallen sofort folgende Mikrostructurverhältnisse in's Auge: die radial angeordneten Amphibole stehen dichter und sind viel grösser; Erz nimmt auffallend an Menge zu und bildet grössere Körner und idiomorphe Partien; endlich spielt Orthoklas wieder eine wesentliche Rolle. Die paragenetischen Beziehungen gestalten sich folgendermaassen:

		Primär:		Secundär:
Apatit	—			
Erz	. —	.....	.....	Titanomorphit.
Biotit.	. .	——		
Amphibol . . .	. .	. ——	.....	Chlorit, Epidot.
Feldspath . . .	. .	. .	——	Muskovit, Zoisit.



Mit Formeln haben wir demnach:

$$\Gamma\alpha\rho - \overline{(\overset{\rho}{F_1}.\dot{\cdot}_5)\,\dot{M}\overset{\rho}{A_2}}\,\underline{a_1\,\dot{t}}.$$

1) Taf. II. Fig. 4, I-te Calotte.

Orthoklas; meist nach der Klinodiagonale gestreckte, hypidiomorphe Durchschnitte; zuweilen, obschon seltener finden Streckungen nach anderen Axen statt. Nur zum Theil frisch, sonst getrübt und in vorgeschrittener sericitischer Umwandlung begriffen. Von geradlinigen Spaltbarkeiten keine Spur, dagegen grobe krummschalige Risse sehr verbreitet. Das optische Verhalten dieses Orthoklases bietet nichts Bemerkenswerthes; Differenz $\alpha - \gamma = 0.0078$.

Plagioklas; von der allgemeinen Form des Orthoklases; die Spaltbarkeiten P (001) und M (010) oft durch dunkle Infiltrationen angedeutet; die übrigen Eigenschaften stimmen mit denjenigen der bereits beschriebenen Plagioklase überein. Die Auslöschungsschiefe steigt nicht selten bis auf 26°, ein Umstand, der auf eine basischere Constitution hindeutet; Differenz $\alpha - \gamma = 0.0088$.

Interpositionen: zierliche prismatische Amphibolmikrolithe, Biotittäfelchen und schöne fluidale Poren mit spontan beweglichen Libellen.

Amphibol; nach verschiedenen Richtungen[1]) verlängerte Individuen oder längliche Körneraggregate; deren Längsaxen beiläufig den Radien entsprechen. Pleochroismus nicht besonders intensiv:

c bläulichgrün.
b saftgrün.
a grünlichgelb.

Absorbtion $c = b > a$; Differenz $\alpha - \gamma = 0.024$; optischer Charakter negativ; Auslöschung bis 14°. Zwillingsbildungen nach (100) nicht selten. Diese Eigenschaften beweisen, dass in allen Schalen dieselbe Hornblende auftritt.

Biotit; reichlicher als in anderen Zonen; kleine Schuppen und grössere Tafeln; Pleochroismus intensiv:

c dunkelbraun bis fast opak.
b heller braun.
a bräunlichgelb.

Absorbtion $c > b > a$; Differenz $\alpha - \gamma = 0.052$.

Erz; die Erzindividuen erreichen hier viel ansehnlichere Dimensionen als an allen anderen Orten der Variole, besitzen aber dieselben Formen wie sonst. In Säuren nicht besonders schwer löslich, dennoch treten hie und da Titanomorphitsäume auf; es scheint daher ein titanhaltiger Magnetit vorzuliegen.

Zersetzungsprodukte; wie sonst, doch in geringerem Maasse.

---

1) Indess scheinen Streckungen nach dem Prisma vorzuherrschen.

Zirkon; Natürlich war kaum daran zu denken aus jeder einzelnen Zone Zirkon zu isoliren, da es aber sehr wichtig war, die Eigenschaften desselben in dem Complexe der Zonen kennen zu lernen, so opferte ich zu diesem Zwecke eine halbe Variole, deren Kern sorgfältig entfernt wurde. Indessen konnten kaum 10 Kryställchen gewonnen werden. Auffallender Weise besitzt dieser Zirkon keinerlei Aehnlichkeit weder mit demjenigen des Muttergesteines noch mit demjenigen des Kernes[1]).

Habitus aussergewöhnlich langprismatisch und schlank; meist wenig scharf ausgebildet; nach (110), (111) sehr untergeordnet, hie und da kleine Flächen nach (311). Die eigentliche Zirkonsubstanz ist fast farblos, doch verleihen den meisten Krystallen eine Menge unregelmässiger Risse (wahrscheinlich ferruginöse Infiltrationsprodukte enthaltend) sowie eine verworrene Zonarstructur ein ganz trübes, malakonartiges Aussehen.

Interpositionen: grosse, wahrscheinlich hyaline Einschlüsse; schlauch-wurstartige Cavernositäten. *Dimensionen:* grösster Krystall 0.8 mm. lang, 0.01 mm. dick; durchschnittlich 0.14 mm. lang und 0.02 mm. dick.

Aus dem Zonencomplex wurden vermittelst Kaliumquecksilberjodidlösung Feldspath und Amphibol isolirt und mit folgenden Resultaten analysirt:

Analyse X (Amphibol der Calotten).

Volum-Gewicht bei 14° C.: 3.088.

			Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	49.18	=	26.220	+ Si	22.960	=	0.8200	. . . . .		
Thonerde	7.23	=	3.370	+ Al	3.860	=	0.1404	0.1864		1.8138
Eisenoxyd	3.76	=	1.128	+ $\overset{III}{Fe}$	2.632	=	0.0460		0.9938	
Eisenoxydul	6.09	=	1.350	+ Fe	4.740	=	0.0850			
Magnesia	17.58	=	7.032	+ Mg	10.548	=	0.4395	0.8074		
Kalk	13.35	=	3.814	+ Ca	9.536	=	0.2384			
Natron	1.07	=	0.276	+ Na	0.794	=	0.0345			
Kali	0.47	=	0.380	+ K	0.090	=	0.0100			
(H_2O) Glühverlust	1.18			O	43.570	=	2.7231			
Summa:	99.91									

1) Ein analoges Vorkommen in den Sphäroiden von Ghistorrai bei Fonni auf Sardinien werden wir später genauer zu besprechen haben.

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 12.852
» » Sesquioxyde 4.498
» » Kieselsäure 26.220.

$$= \frac{12.852 + 4.498}{26.220} = 0.662$$

oder mein sog. Atomquotient:

$$= \frac{1.8138 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.7231 \text{ Atomquotient des ganzen Sauerstoffs}} = 0.665.$$

Analyse XI (Feldspath der Calotten).

Volum-Gewicht bis $13\frac{1}{2}°$ C.: 2.618.

			Sauerstoff.			Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	65.75	=	35.060	+	Si	30.690	=	1.0960			
Thonerde	20.35	=	9.484	+	Al	10.866	=	0.3951		0.7776	1.8736
Eisenoxyd	Spur		—			—		—			
Magnesia	0.53	=	0.212	+	Mg	0.318	=	0.0132	0.3825		
Kalk	1.79	=	0.510	+	Ca	1.280	=	0.0320			
Natron	9.06	=	2.340	+	Na	6.720	=	0.2922			
Kali	2.12	=	0.360	+	K	1.760	=	0.0451			
Glühverlust	0.45				O	47.966	=	2.9979			
Summa:	100.05										

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 3.422
» » Sesquioxyde 9.696
» » Kieselsäure 35.060.

$$= \frac{3.422 + 9.696}{35.060} = 0.374$$

oder Atomquotient:

$$= \frac{1.8736 \text{ Summe der Atomquotienten der Metalle}}{2.9979 \text{ Atomquotient des ganzen Sauerstoffs}} = 0.625.$$

Berechnung des Albit-Anorthitgehaltes aus der Analyse XI: aus SiO_2 und Na_2O, wozu für 2.12 K_2O, 1.40 Na_2O hinzugefügt werden müssen (im Ganzen also 10.46 Na_2O):

$$ma + ne = 65.75 \qquad a = 68.6, \qquad d = 11.8$$
$$md + nh = 10.46 \qquad e = 43, \qquad h = 0$$

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 65.7 & 43.0 \\ 10.4 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 65.7 \\ 11.8 & 10.4 \end{vmatrix}} = \frac{381}{62}$$

demnach

$$Ab : An = 6 : 1$$

oder in Procenten:

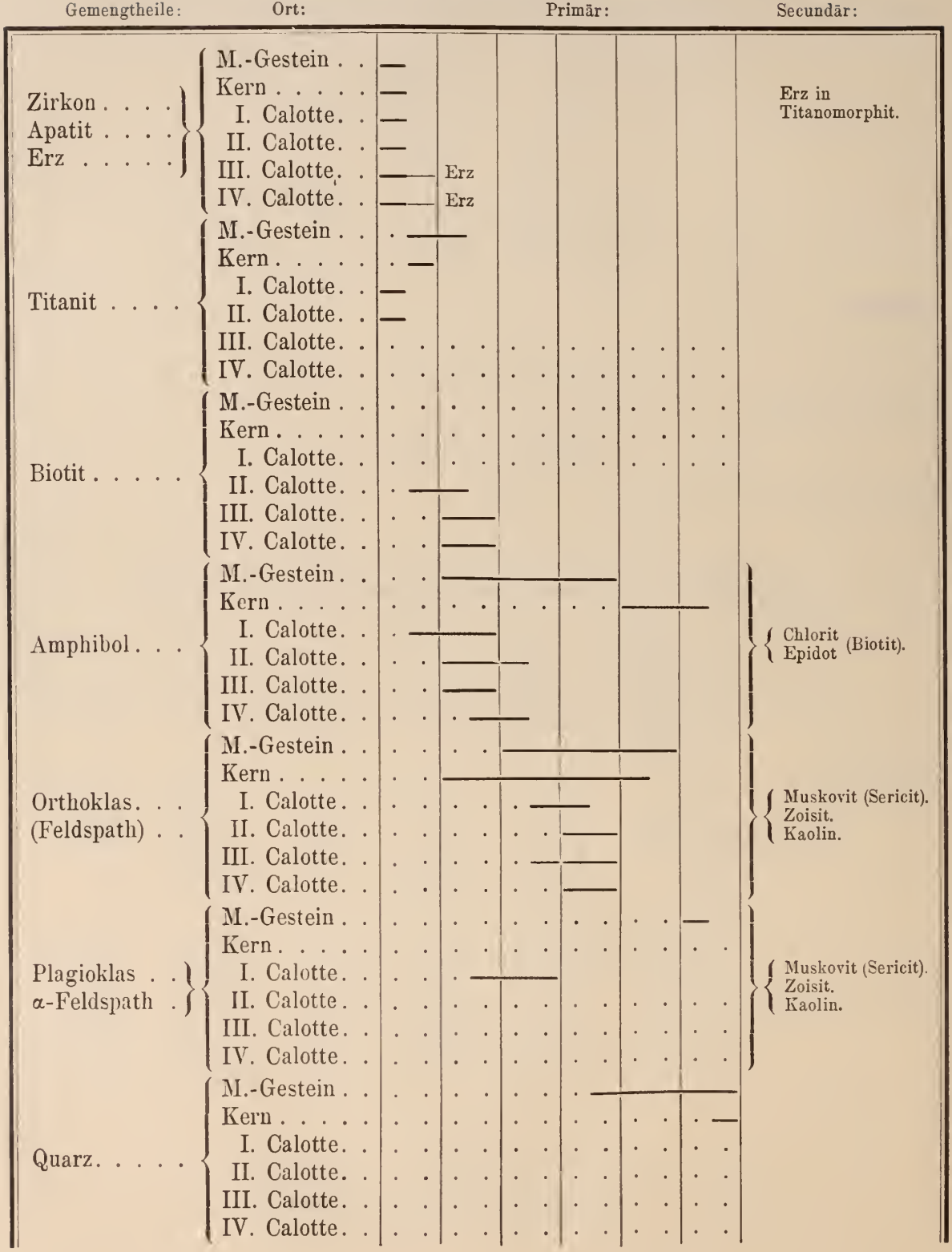
$$85.7\ Ab + 14.3\ An$$

oder auch $Ab_6 An_1$.

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins

		M.-Gestein.	Kern	I-te Calotte	II-te Calotte	III-te Calotte	IV-te Calotte
Primäre Gemengtheile.	Wesentliche.	Orthoklas Plagioklas Amphibol Quarz	Orthoklas Plagioklas Amphibol	Plagioklas Amphibol	Plagioklas Amphibol Erz	Plagioklas Erz	Orthoklas Amphibol Erz
	Accessorische	Erz Titanit Apatit Zirkon	Quarz Erz Titanit Apatit Zirkon	Orthoklas Erz Titanit Apatit Zirkon	Orthoklas Biotit Titanit Apatit	Orthoklas Biotit Amphibol Apatit	Plagioklas Biotit Apatit
Secundäre Gemengtheile....		Chlorit Muskovit Epidot Zoisit Kaolin Titanomorphit	Chlorit Muskovit Epidot Zoisit Kaolin Titanomorphit	Chlorit Muskovit Epidot Zoisit Kaolin Titanomorphit	Chlorit Muskovit Epidot Zoisit Kaolin Titanomorphit	Chlorit Muskovit Epidot Zoisit Kaolin Titanomorphit	Chlorit Muskovit Epidot Zoisit Kaolin Titanomorphit

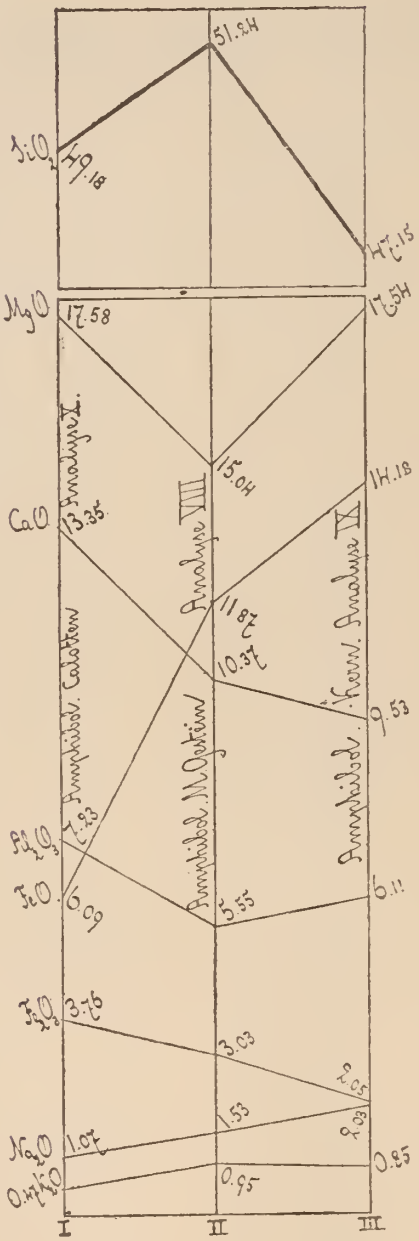
Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:



Uebersichtstabelle der Analysen:

	Amphibol			Plagioklas
	An. VIII. M.-Gestein.	An. X. Calotten d. V.	An. IX. Kern d. V.	An. XI. Calotten d. V.
Kieselsäure	51.24	49.18	47.15	65.75
Thonerde	5.55	7.23	6.11	20.35
Eisenoxyd	3.03	3.76	2.05	—
Eisenoxydul	11.87	6.09	14.18	—
Magnesia	15.04	17.58	17.54	0.53
Kalk	10.37	13.35	9.53	1.79
Natron	1.53	1.07	2.03	9.06
Kali	0.95	0.47	0.85	2.12
(H_2O) Glühverlust .	0.46	1.18	0.53	0.45
Summa	100.04	99.91	99.97	100.05
Volum-Gewicht. . .	3.218	3.088	3.187	2.618
O-Quotient	0.588	0.662	0.676	0.374
Atom-Quotient . . .	0.621	0.665	0.604	0.625
Analysator:	Autor	Autor	Autor	Autor

Graphische Zusammenstellung der Analysenresultate:



Beim ersten Blick auf diese Tabelle fallen zunächst folgende Umstände in's Auge: die Amphibole des Kernes und des Muttergesteins besitzen eine wesentlich verschiedene chemische Constitution und stammen daher augenscheinlich aus verschiedenen Gesteinen; der SiO_2-Gehalt der die Calotten aufbauenden Hornblende steht in der Mitte zwischen dem SiO_2-Gehalte der Hornblenden des Kernes und des Muttergestein's; den basischesten Amphibol enthält der Kern, den sauersten das Muttergestein der Sphäroide und die Calotten einen zwischen diesen beiden stehenden. Die Amphibole des Kernes und der Calotten enthalten fast gleichviel MgO, diejenige des Muttergesteins bedeutend weniger. Der grössere Gehalt an Kalk und Thonerde der Calotten ist wahrscheinlich aus dem basischen Feldspath des Kernes herzuleiten. Die bedeutende Abnahme an Eisenoxyden des Amphibols der Calotten ist offenbar dadurch zu erklären, dass das meiste Eisen zur Bildung des Magnetits, welcher in den Zonen vom Kern zur Peripherie eine immer wesentlichere Rolle spielt, schon lange bevor die Individualisation des Amphibols ihren Anfang nahm, bereits verbraucht war. Natron und Eisenoxydul steigen und fallen in gleichem Sinne: d. h. normal, wenn man die Calotten als ein aus dem Kernmaterial und dem Muttergestein hervorgegangenes Mischungsprodukt ansieht; der Amphibol des Muttergesteins enthält am meisten Kali, etwas weniger derjenige des Kernes, am wenigsten derjenige der Calotten, ein Umstand, den ich vorerst nicht recht zu deuten vermag.

Somit wäre die Genesis der Sphäroide etwa in folgender Weise zu interpretiren:

I. Ein basischerer Einschluss eines fremden Gesteins oder eine basischere primordiale Ausscheidung aus dem Amphibolgranitmagma selbst wurde theilweise wieder resorbirt.

II. Als sich nun die Bildungsfactoren (Abkühlung, Druck, Wassergehalt etc.) in einer gewissen Weise änderten, trat eine erneuerte Krystallisation ein und es setzten sich um den Einschlussrest concentrische Lagen eines aus dem mit der Einschlusssubstanz gesättigten Granitmagma hervorgegangenen Materials so lange ab, bis jene bei gewöhnlicher Granitbildung obwaltenden Umstände wieder die Oberhand gewonnen hatten.

III. Die sphärolithischen Bildungen deuten im Allgemeinen auf eine raschere Krystallisation hin und es muss daher die Ausscheidung der concentrischen Lagen rascher erfolgt sein als die Individualisation des umschliessenden Granitmagmas. Von dem bereits verfertigten Kerne gingen gewisse richtende Einflüsse aus, so dass Amphibol, Erz und z. Th. Feldspath sich radial anzuordnen gezwungen wurden.

Variolithischer Granit, Kunnersdorf, Schlesien.

Der Granitteig, in welchem die 8—15 cm. grossen runden, etwas abgeplatteten oder abgerundet eckigen Sphäroide eingebettet liegen, besteht makroskopisch aus einem röthlichgrauen mittel- bis feinkörnigen Gemenge von milchig-weissem, oft in's Rosa ziehendem Feldspath, graupellucidem Quarz — diese beiden oft pegmatitisch mit einander verwachsen — sehr wenig silbergrauem Muskovit und ganz vereinzelten Biotitschüppchen. Das Muttergestein und die Kugeln sind mit einander innig verwachsen, doch ist das Korn in beiden so verschieden, dass die Variolen grell hervortreten und sich ohne grosse Schwierigkeit herausschlagen lassen. Diese sphäroidalen Bildungen sehen von aussen wie Granitknauern aus und ihre eigentliche Natur kommt erst zum Ausdruck, wenn man dieselben durchschneidet. Von Sphäroiden kommen 2 Gattungen vor:

I. Der centrale Kern[1]) wird durch einen einzigen Orthoklaskrystall, Karlsbader Zwilling, von 2—5 cm. Durchmesser gebildet; tafelförmig nach M (001) oder gedrungen prismatisch, d. h. in der Richtung der Klinodiagonale ein wenig verlängert; aus den geradlinigen Umrissen lassen sich P (001), M (010), l (110), y ($\bar{2}$01), x ($\bar{1}$01), seltener n (021) ableiten. Sie besitzen eine röthliche Farbe und eine schon mit blossem Auge erkennbare perthitisch-faserige Structur. Im Innern der homogenen Orthoklasmasse schwimmen vereinzelte kleine weisse Krystalle eines anderen Feldspaths und Quarzkörnchen; in den Rändern derselben

1) cf. Taf. I.

finden sich grössere runde Quarzknauern und hie und da dunkelbraune Biotitpartien eingeschlossen. Die äusseren Umrisse solcher Variolen scheinen im Allgemeinen den Contouren der darin enthaltenen Krystalle zu entsprechen.

Figur 1.

II. Der Kern wird durch eine rundliche 3—6 cm. grosse Partie eines gelblichgrauen, feinkörnigen, dem Muttergestein durchaus unähnlichen Granit gebildet, der sich als ein kleinkörniges Gemenge von milchig-weissem und gelblichem Feldspath, grauem Quarz und sehr wenig dunklem Glimmer darstellt (Fig. 1). Obgleich diese Kerne eine ziemlich unregelmässige Form zu besitzen pflegen, so kann man doch durch die Verschiedenheit des Kornes leicht sehen, wo sie aufhören und die viel feiner struirte äussere Calotte beginnt.

Die Kerne der ersten und zweiten Art sind nun von einer 3—6 cm. breiten, grünlichgrauen, sehr feinkörnigen und compacten Calotte umgeben, deren strahlige Structur hauptsächlich durch grünlichgraue radial angeordnete Garben, Büschel und Flammen bedingt wird; ausserdem sieht man schon mit der Loupe radial angeordnete Züge eines weniger feinkörnigen (als die übrige Calotte) pegmatitisch[1]) struirten Materials.

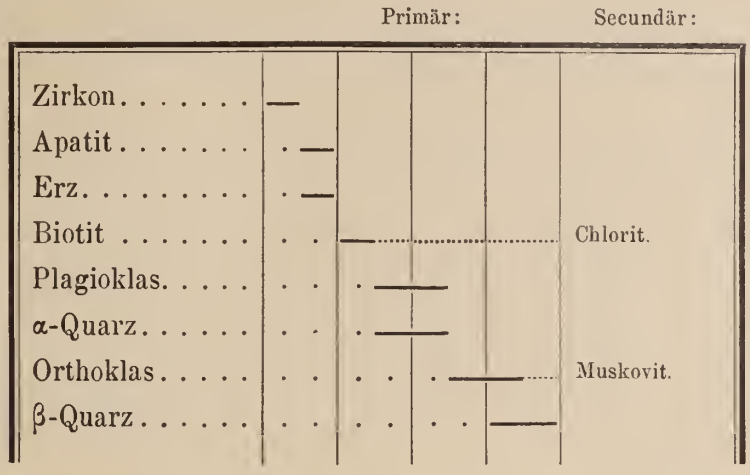
Mikroskopische Zusammensetzung des Muttergesteins:

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Orthoklas (a_1).
		Quarz (q).
	Accessorische .	Plagioklas (t).
		Biotit (M).
		Apatit (F_5).
		Magnetit (F_1).
		Zirkon (F_6).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit, Muskovit.

Die reciproken Verhältnisse dieser Gemengtheile gestalten sich folgendermaassen: zuerst wurden Zirkon, Apatit, Erz und Biotit, dann Plagioklas nebst α-Quarz, zuletzt β-Quarz und

1) Die hier vorkommenden zwei Arten pegmatitischer Verwachsung sollen weiter unten eine genauere Besprechung finden.

Orthoklas zusammen in pegmatitischer Verwachsung ausgeschieden. Alle feineren gegenseitigen Beziehungen lassen sich viel anschaulicher graphisch präcisiren:

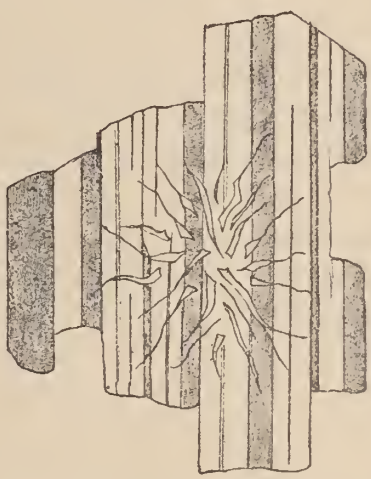


Structur: granitisch körnig und z. Th. pegmatitisch; mit Formeln also zu schreiben:

$$\Gamma\alpha\gamma - (F_{1\cdot 5\cdot 6}) \dot{M} (\dot{t} + q)(a_1 + q).$$

Plagioklas; idiomorphe, meist im Orthoklas schwebende Durchschnitte, woran man gelegentlich P (001) M (010) l (110) t ($\bar{1}10$) nebst y ($\bar{2}01$) oder a ($\bar{1}01$) identificiren kann; tafelförmig nach P (001). Nicht selten tritt hier eine eigenthümliche mikropegmatitartige Structur auf: die innere Partie, die Ränder oder ein, aus einer oder mehreren Zwillingslamellen bestehender Streifen allein sind von geschweiften, garbenähnlichen oft von einem Punkt divergirenden, äusserst feinen Quarzschmitzen, welche alle zugleich auslöschen, durchsetzt (Fig. 2).

Figur 2.



Zwillingsbau nach dem gewöhnlichen Gesetze: in der Regel setzt sich das Individuum aus mehreren breiten und dazwischen aus einer Anzahl haarfeiner Lamellen zusammen. Auslöschungsschiefe (im Schliff gemessen) bis 19°. Interferenzfarben bedeutend lebhafter als beim monoklinen Feldspath; während dieser nur in eisgrauen Tönen zwischen 60—100[1]) wandelt, erreicht der Plagioklas das Gelb I-ster Ordnung bis etwa 332. Differenz $\alpha - \gamma = 0.0088$. *Interpositionen:* allerwinzigste leere und fluidale Poren mit spontan beweglichen Libellen.

1) cf. Les Minéraux des roches, Michel-Lévy et Lacroix, farbige Tafel.

Orthoklas; oft etwas getrübte, gegenseitig hypidiomorphe von Quarz durchwachsene (ohne bestimmte Orientirung und pegmatitisch) Felder. Durch Trübungen und körnige Partien gelangen beide Spaltbarkeiten P (001) und M (010) zum Ausdruck; daher erscheint in Schnitten beiläufig senkrecht zu P (001) und M (010) ein rechtwinkeliges Gitter, wobei entweder die Fäden oder die Maschen getrübt sind. Kryptoperthitisch von einem anderen Feldspath durchdrungen; die langen, spindelförmigen, mit einander wie verflochtenen Fasern sind fast parallel zur Prismenaxe eingelagert und schliessen mit den Tracen der basischen Spaltbarkeit auf M (010) einen Winkel von 72° ein; sie werden dunkel, wenn ihre Längsaxe mit dem Nicolhauptschnitt einen wenig von 3° abweichenden Winkel macht. Ausser dieser gewöhnlichen treten hier noch zwei andere kryptoperthitische Structurformen auf:

I. auf dunkel eingestellte Durchschnitte lassen helle Garben, Flammen und hakenartige Partikel hervortreten, die eine gewisse Aehnlichkeit mit feingemasertem Holze aufweisen.

II. der sonst homogene Durchschnitt ist von einem verworrenen Geäder[1]) durchzogen, welches als Ganzes auslöscht.

Die optische Orientirung der Einschlüsse ist in demselben Individuum gleichartig, ihre Beziehung aber zum Wirthe habe ich leider nicht zu ermitteln vermocht, dennoch scheinen sie im allgemeinen nach dem Prisma gestreckt zu sein. Auslöschung in orientirt geschliffenen hauchdünnen Blättchen (Na-Licht mit Calderon'scher Platte):

auf P (001) gegen die angeschlagene Kante P (001) : M (010) 0
» M (010) » » Trace von P (001) Hauptmasse 9° 45′
Einschlüsse und Geäder 16° 6′.

Interferenzfarben eisgrau I-ter Ordnung; Differenz $\alpha - \gamma = 0.007$; optischer Charakter negativ; Ebene der optischen Axen senkrecht zur Symmetrieebene; Dispersion $\rho < \upsilon$; Brechungsindex 1.522. *Interpositionen:* staubige Partikel und allerlei Poren.

Zur chemischen Analyse kam sorgfältig ausgelesenes von Quarz fast und von Plagioklaseinschlüssen möglichst freies Material (meist gute Spaltstücke) zur Verwendung. Zur Kontrolle wurde eine gewisse Substanzmenge auf die Anwesenheit von freiem Quarz geprüft[2]).

---

1) Gegen die umgebende Masse sind sowohl die Einschlüsse wie das Geäder nicht scharf differenzirt, vielmehr die Umrisse derselben verwaschen.

2) Grössere Orthoklasindividuen pflegen quarzfrei zu sein und enthalten nur vereinzelte Plagioklaseinschlüsse. Die Bestimmung des freien Quarzes wurde in meinem hermetischen Platingefäss ausgeführt; (cf. Bull. de l'Ac. Imp. de St.-Pétersbourg).

Analyse XII (Orthoklas aus dem Muttergestein).

Volum-Gewicht bei 14° C.: 2.582.

		Sauerstoff.		Elemente.		Quotienten.			
Kieselsäure	65.37	= 34.864	+ Si	30.506	= 1.0900				
Thonerde	18.42	= 8.584	+ Al	9.836	= 0.3540	0.3594			1.8236
Eisenoxyd	0.43[1]	= 0.130	+ $\overset{\cdots}{Fe}$	0.300	= 0.0054		0.7336		
Kalk	2.00	= 0.570	+ Ca	1.430	= 0.0360				
Magnesia	0.08	= 0.032	+ Mg	0.048	= 0.0020	0.3742			
Kali	9.69	= 1.649	+ K	8.041	= 0.2062				
Natron	4.02	= 1.037	+ Na	2.983	= 0.1300				
(H_2O) Glühverlust	0.25		O	46.866	= 2.9291				
Summa:	100.26								

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 3.288
» » Sesquioxyde 8.714
» » Kieselsäure 34.864

$$= \frac{3.288 + 8.714}{34.864} = 0.344$$

oder $\frac{\text{Summe der Quotienten der Elemente } 1.8236}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.9291} = 0.623.$

Berechnung der constituirenden Feldspathmoleküle aus Analyse XII.

Orthoklas.

$$16{,}9\%\ K_2O,\ \%\ SiO_2 = \frac{9.69 \times 64.70}{16.9} = 37.10,\ \%\ Al_2O_3 = \frac{9.69 \times 18.40}{16.9} = 10.55;$$

bleibt übrig: Kieselsäure. . 65.37 — 37.10 = 28.27
Thonerde. . . 18.42 — 10.55 = 7.87
Kalk. 2.00
Magnesia. 0.08
Natron . . . . . 4.02.

1) = 0.28 Al_2O_3.

Albit.

$$11.8\ \%\ Na_2O,\ \%\ SiO_2 = \frac{4.02 \times 68.6}{11.8} = 23.40,\ \%\ Al_2O_3 = \frac{4.02 \times 19.6}{11.8} = 6.68;$$

bleibt übrig: Kieselsäure. . 28.27 — 23.40 = 4.87
Thonerde . . . 7.87 — 6.68 = 1.19 + 0.28(= 0.43 Fe_2O_3) = 1.47
Kalk . . . . . 2.00 + 0.11 = 2.11
Magnesia . . . . . 0.08 = 0.11 CaO.

Anorthit.

$$20.1\ \%\ CaO,\ \%\ SiO_2 \frac{2.11 \times 43}{20.1} = 4.51,\ \%\ Al_2O_3 \frac{2.11 \times 36.9}{20.1} = 3.37$$

bleibt übrig: Kieselsäure 4.87 — 4.51 = 0.36
Thonerde. . 1.47 — 3.37 = —1.90.

Berechnung der Mischung aus dem SiO_2-Gehalt

Orthoklas statt 64.7 — 37.10
Albit statt. . . 68.6 — 23.40
Anorthit statt 43.0 — 4.51 [1])
Summa 65.01
Differenz + 0.36 [2]).

Wir haben demnach folgendes Molekularverhältniss:

Orthoklas	:	*Albit*	:	*Anorthit*
57	:	34	:	10.5
5.4	:	3.2	:	1

1) Da jedoch der vorhandene Kalk mehr Thonerde fordert als übrig bleibt, so konnte man den Anorthit aus dem Thonerderest berechnen; somit fordern 1.19 Al_2O_3, 0.64 CaO und 1.37 SiO_2; es bleiben 3.50 SiO_2 übrig, die vielleicht als fein vertheilter Quarz zu deuten sind. Dann wären nur 3.2 Anorthit vorhanden und die Mischung: Or 57 : Ab 34 : An 3.2 oder = $Or_{19}\ Ab_{11}\ An_1$. Mit Berücksichtigung des Restes von 3.50 SiO_2 würden wir haben:

Orthoklas .	58.3
Albit . . .	34.9
Anorthit. .	3.2
Quarz . . .	3.6
Summa.	100.0

2) Bringen wir diesen Rest als Quarz in Rechnung, dann wären:

Orthoklas.	56.0
Albit . . .	33.4
Anorthit. .	10.3
Quarz . . .	0.3
Summa.	100.0

vorhanden.

oder $Or_5 Ab_3 An_1$; Orthoklas zu Plagioklas ungefähr wie 5 : 4; in Procenten:

Orthoklas	56.16
Albit	33.50
Anorthit	10.34
Summa	100.00

Quarz; grössere, gestreckte, durchaus geradlinig oder theils geradlinig begrenzte, theils lappig abgerundete sowie auch kleine keilförmige und rundliche Durchschnitte, die im Feldspathindividuum nicht sämmtlich gleich orientirt sind, sondern gruppenweise auslöschen; in seltenen Fällen besitzen sämmtliche in einem homogenen Orthoklasdurchschnitt eingeschlossenen Quarze verschiedene Orientirungen. Diese grobe makropegmatitische geht hie und da in eine ganz feine mikropegmatitische Structur über. Von dynamisch-mechanischen Erscheinungen konnte ich nichts bemerken: alle Quarzfelder pflegen glatt und durchweg homogen auszulöschen. *Interpositionen:* leere Poren, fluidale Einschlüsse mit rasch hin und her tänzelnden, bei 100° C. nicht expansiblen Libellen; Einschlüsse, die zwei unmischbare Liquida nebst einem Bläschen enthalten; beim Erwärmen vergrössert sich die Libelle bis bei 40° C. nur noch eine Flüssigkeit unterscheidbar ist.

Biotit; ganz vereinzelte Blättchen und lange schmale Leisten; meist gebleicht und grünlich.

Apatit; seltene Körner und kurze Säulchen.

Erz; sehr seltene Körnchen.

Zirkon; zur Isolirung des Zirkons kamen circa 500 Gramm Gesteinsmaterial zur Verwendung und doch erhielt ich — was bei Graniten um so auffallender erscheint, da sie sonst verhältnissmässig reichlich Zirkon führen — nur 3 ganze Kryställchen nebst einigen Fragmenten. Die ganzen Krystalle zeigen folgende Combinationen: (110) (111), sehr untergeordnet (100) (311) und gehören einem aussergewöhnlich langprismatischen granitischen Typus an; die Krystalle sind nicht besonders scharfkantig, etwas rissig, von Quersprüngen durchzogen, im Innern gleichsam gefasert (vielleicht in Folge einer unregelmässig-versteckten Zonarstructur) und erscheinen daher dunkler. *Interpositionen:* sehr dunkel umrandete runde sowie schlauchartige Hohlräume; weniger dunkel und breit contourirte Einschlüsse, die ein und mehre kleine Bläschen enthalten; opake Körner.

Dimensionen: grösster Krystall 1.5 mm. lang, 0.08 mm. breit, 0.06 mm. dick; durchschnittlich 0.8 mm. lang, 0.04 mm. breit und dick.

Zersetzungsprodukte: Der Feldspath ist theilweise getrübt; bei starker Vergrösserung lösen sich diese Trübungen in *Kaolin*-Partikel, *Muskovit*- (Sericit-) Fasern und winzige Poren auf. Hie und da haben sich grössere Schuppen von sekundärem Muskovit angesiedelt. Biotit ist stark chloritisirt.

Das Material zur folgender Bauschanalyse wurde in der Weise gewonnen, dass man eine grössere Menge Gestein pulverisirte und aus dem gut durcheinandergemengten Pulver die nöthigen Proben entnahm.

In einer besonderen Portion wurde durch Aufschliessen mit Schwefelsäure in meinem hermetisch verschliessbaren Platingefäss[1]) der Gehalt an freiem Quarz bestimmt.

Analyse XIII (Bauschanalyse des an den Sphäroiden haftenden Muttergesteins).

Volum-Gewicht bei 13°½ C.: 2.654.

		Sauerstoff.			Elemente.	Quotienten.			
Kieselsäure	73.62	= 39.265	+	Si	= 34.355	= 1.2269	. . . . .		
Thonerde	14.28	= 6.650	+	Al	= 7.630	= 0.2772	0.2816		1.7980
Eisenoxyd	0.35	= 0.100	+	$\overset{\text{III}}{\text{Fe}}$	= 0.250	= 0.0044		0.5711	
Kalk	1.66	= 0.470	+	Ca	= 1.190	= 0.0300			
Magnesia	0.06	= 0.024	+	Mg	= 0.036	= 0.0015	0.2895		
Kali	7.04	= 1.199	+	K	= 5.841	= 0.1500			
Natron	3.34	= 0.860	+	Na	= 2.480	= 0.1080			
Glühverlust (H_2O)	0.21			O	= 48.468	= 3.0292			
Summa:	100.56								

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 2.297
» » Sesquioxyde 6.906
» » Kieselsäure 39.265.

$$= \frac{2.297 + 6.906}{39.265} = 0.236$$

$$\text{oder} = \frac{\text{Summe der Quotienten der Elemente } 1.7980}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 3.0292} = 0.593.$$

Berechnung der constituirenden Gemengtheile aus der Analyse XIII[2]).

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa
Orthoklas .	27.00	7.68	—	—	—	7.04	—	—	41.72
Albit	19.39	5.54	—	—	—	—	3.34	—	28.27
Anorthit . .	3.56	3.04	—	—	1.66	—	—	—	8.26
oder:	1.22	1.06	—	—	0.58	—	—	—	2.86
Quarz . . .	23.67	—	—	—	—	—	—	—	23.67
oder:	26.01	—	—	—	—	—	—	—	26.01
Rest	—	−1.98	0.35	0.06	—	—	—	0.21	−1.36
oder:	—	—	0.35	0.06	1.03	—	—	0.21	1.49
Summa . . .	73.62	14.28	0.35	0.06	1.66	7.04	3.34	0.21	100.56

1) cf. v. Chrustschoff, Ueber zwei neue Mineralsynthesen; Bull. de l'Ac. Imp. des Sc. de St.-Pétersbourg, 1892.

2) Siehe Anmerkung zu Analyse XII, p. 54.

Daraus folgt[1]):

	1.66% Ca O	1.06% Al_2O_3
Orthoklas	40.43	41.62
Albit	28.78	29.63
Anorthit	7.86	2.82
Quarz	22.93	25.93
Summa	100.00	100.00

Die directe Quarzbestimmung ergab 22.28% SiO_2[2]).

Wenn man bedenkt, dass von den 22.93 SiO_2 (die richtigere Zahl) eine geringe Quantität (mit Mg O) auf das sehr spärlich vorhandene Glimmermineral bezogen werden kann, so stimmen die berechneten Werthe mit dem direkten Befund ausserordentlich gut überein.

Variolen.

Kerne.

I. *Krystallkerne*[3]); nach M tafelige einfache Krystalle oder Carlsbader und Manebacher Zwillinge, an welchen P (001), M (010), l (110), y ($\bar{2}01$), x ($\bar{1}01$) und seltener n (021) wahrgenommen wurden. Sie besitzen eine röthliche Färbung und eine schon mit der Loupe deutlich erkennbare perthitische Structur. Die perthitische Faserung verläuft zur Orthoaxe parallel oder weicht wenigstens sehr wenig von dieser Richtung ab. Ausserdem fällt ein deutlicher zonarer Aufbau in's Auge: der Krystall zerfällt in einen centralen Kern und eine äussere Schale, deren Umrisse mit denjenigen des Kernes übereinstimmen; auf der Grenze zwischen beiden kommen Einschaltungen von Quarz und Biotit vor; zwischen den Orthoklaskrystallen und der darauf folgenden Calotte treten gleichfalls grössere Quarz- und Biotiteinschlüsse auf. Die Spaltbarkeit nach P (001) ist stets gut ausgeprägt.

Mikroskopische Zusammensetzung.

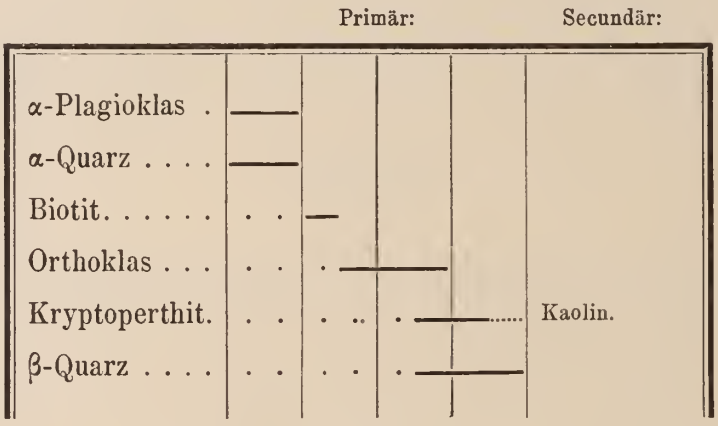
- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . . . Kryptoperthit ($\overset{t}{a}_1$).
  - Accessorische .
    - Plagioklas (t).
    - Quarz (q).
    - Mikropegmatit (mpg).
    - Biotit (M).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Kaolin.
  - Muskovit.

1) Die Gemengtheilprocente wurden hier und überall später in der Weise berechnet, dass man die den betreffenden Mineralen nach der Rammelsberg'schen Formel zukommenden SiO_2 Mengen in die für dieselben beanspruchten SiO_2 Antheile dividirte; diese Zahlen wurden sodann auf 100 reducirt.

2) 1.2561 Gramm Gestein ergaben 0.2799 Quarz.

3) cf. Taf. I.

Die paragenetischen Beziehungen gestalten sich in folgender Weise: der sich individualisirende Feldspath umschloss (analog Glaseinschlüssen)[1]) Partien des Silicatmagmas, in welchen ältere, theilweise resorbirte Plagioklasreste schwammen. Als nun diese Magmaeinschlüsse zu erstarren begannen, wurde noch etwas Plagioklassubstanz ausgeschieden, die sich in krystallonomischer Continuität auf die Plagioklasreste absetzte, während der übrig bleibende Quarz in den noch zwischen beiden vorhandenen Lücken herauskrystallisirte. Die Ausscheidung der Plagioklasränder geschah zum Theil gleichzeitig mit den Quarzbildungen; sie sind daher öfters von pegmatitischem Quarz durchdrungen. Uebrigens sind diese Verhältnisse viel anschaulicher aus folgender graphischen Darstellung ersichtlich:



Dies mit Formeln ausgedrückt:

$$\Gamma\underset{\gamma}{\alpha} - \overline{(\dot{t} + \dot{m}pg)\,\dot{M}\overset{t}{a}_1}\,q.$$

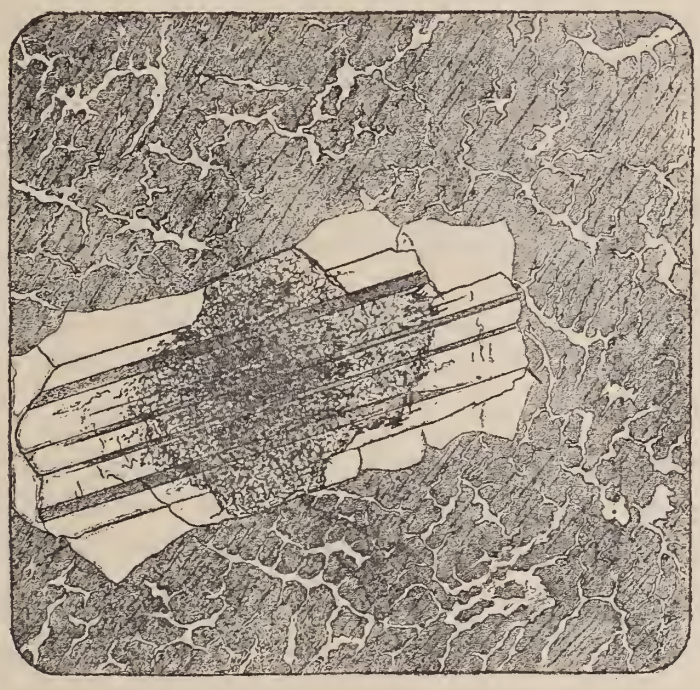
Plagioklas; scharf-geradlinig begrenzte Dnrchschnitte, woran P (001), M (010), l (110), t ($\bar{1}$10), y ($\bar{2}$01), x ($\bar{1}$01) zu identificiren sind und die in keinerlei krystallographischen Beziehung zu der umgebenden Feldspathmasse zu stehen scheinen. Sie bestehen meist aus einem rundlichen zwar getrübten aber noch einheitlich auslöschenden und oft noch Zwillingsstreifen aufweisenden Kern, und einer wasserklaren Randzone.

Offenbar sind die getrübten Kerne Reste von theilweise resorbirten älteren Ausscheidungen und die klaren Hüllen später entstanden. Zwillingsbildungen nach den gewöhnlichen Gesetzen; die Lamellen setzen unabgelenkt vom Kern in die Hüllen hinüber. Die Auslöschungsschiefe in den Kernen ist indess sehr gering und erreicht kaum 1°, während die

1) cf. v. Chrustschoff, Beitr. z. Petr. Volhyniens und Russlands; Tschermak's Min. und Petr. Mitth. Bd. IX, 1888, p. 479 u. s. w.

Hüllen erst bei 10—15° dunkel zu werden pflegen. Die Interferenzfarben der Kerne sind gleichfalls bedeutend niedriger als in den Rändern: dort eisgraue Töne, hier bis zu orangegelb I-ter Ordnung herauf. Differenz $\alpha - \gamma = 0.007$ im Kern, 0.0086 in den Hüllen. Offenbar liegt ein sauerer Kern und eine basischere Hülle vor. *Interpositionen:* die klaren Ränder enthalten vereinzelte sehr kleine leere und fluidale Poren mit rasch tänzelnden Bläschen; die Trübungen lösen sich in Muskovitfasern, Kaolinpartikel und allerlei Infiltrationen auf.

Figur 3.



Quarz; unregelmässige Räume zwischen Plagioklaseinschlüssen und der Orthoklasmasse oder solche in dieser selbst ausfüllend. Zwischen dem Kern und der äusseren Calotte des Orthoklaskrystalls steckt ebenfalls hie und da eine dünne Quarzlage. Die Kerne und die klaren Plagioklashüllen sind endlich nicht selten dendritisch (mikropegmatitisch mit Quarz durchwachsen (Fig. III). *Interpositionen:* winzige Hohlräume sowie mit lebhaft vibrirenden Gasbläschen ausgestattete Flüssigkeitseinschlüsse.

Orthoklas; stellt sich in gewissen Beziehungen als ein Kryptoperthit im Sinne Brögger's[1]) dar, doch treten hier Mikrostructurverhältnisse auf, die von denjenigen des von Brögger beschriebenen Vorkommen verschieden zu sein scheinen.

---

1) cf. Brögger, Die Mineralien d. Syenitpegmatitgänge etc. Groth's Zeitschr. für Kryst. u. Min. Bd. XVI 1890, p. 524 u. sq.

Schliffe nach der Basis P (001) zeigen folgendes Verhalten: bei schwacher Vergrösserung sieht man zunächst eine Art groben Maschenwerks, welches als Ganzes für sich unter geringer Incidenz auslöscht, während der Mascheninhalt ebenfalls homogen dunkel wird. Eigentlich gebrauche ich das Wort «Maschenwerk», weil ich keinen besseren Ausdruck kenne, um diese Structurmodification zu bezeichnen (cf. Figur III); am ehesten erinnert dieselbe an gewisse organische Gewebe, etwa an Knochensubstanz. Bei stärkerer Vergrösserung erscheint der Mascheninhalt gefasert, die Maschen selbst fein gekörnelt und die Grenzen zwischen beiden verwaschen. Die mehr oder weniger gewunden, mit einander verflochtenen (wie gewisse Gefässbündel in Hölzern) Fasern sind nach der Orthoaxe gestreckt. Diese kryptoperthitischen Partien löschen parallel zur angeschlagenen Kante P (001) : M (010), das Gitterwerk dagegen unter etwa 2° dazu aus. Theilbarkeiten nach den Hemiprismen viel besser ausgeprägt als diejenige nach M (010).

Schliffe nach dem Klinopinakoid (M [010]): ein ähnliches Bild wie auf P (001), doch scheinen die Maschen im grossen Ganzen nach der Trace von P (001) und nach denjenigen von (110) gestreckt zu sein; Auslöschungsschiefe des ganzen Maschenwerks 21° zur basischen Spaltbarkeit. Mascheninhalt gefasert; die Fasern sind gewunden mit einander verflochten und schliessen mit der Trace von P (001) einen Winkel von 72° ein; Auslöschungsschiefe der gefaserten Partien 13° zu (001); verschieden auslöschende Fasergruppen lassen sich nicht auseinanderhalten.

Schliffe senkrecht zu P (001) und M (010): hier erkennt man deutlich, dass die Maschen vorzüglich mit den Tracen von P (001) und M (010) conform, und somit nach diesen zwei aufeinander rechtwinkelig stehenden Richtungen vertheilt sind.

Eine solche Substanzvertheilung ist vielleicht durch eine auf beginnender Zersetzung oder Auslaugung beruhende Molekularsonderung der ursprünglich gleichartigen Feldspathmasse zu deuten, zumal da die Grenze zwischen der unveränderten Substanz und den Maschen und Adern eine verwaschene ist.

Interpositionen: die wolkig-trüben und körnigen Partien erweisen sich bei starker Vergrösserung als Anhäufungen von allerlei Poren, Kaolinpartikeln, Muskovitfäserchen, die in einer an und für sich farblos-frischen Grundsubstanz liegen.

Die chemische Analyse des sorgfältig ausgelesenen, von Quarzeinschlüssen möglichst befreites Material es ergab folgende Procentzahlen:

Analyse XIV (Feldspathkern der Variolen).

Volum-Gewicht bei 14° C.: 2.579.

		Sauerstoff.			Elemente.	Quotienten.		
Kieselsäure	66.01	= 35.205	+ Si	= 30.805	= 1.0002			
Thonerde	18.11	= 8.440	+ Al	= 9.670	= 0.3520	0.3626	0.7466	1.7468
Eisenoxyd	0.85	= 0.255	+ $\overset{III}{Fe}$	= 0.595	= 0.0106			
Kalk	1.27	= 0.363	+ Ca	= 0.907	= 0.0252	0.3840		
Magnesia	0.17	= 0.070	+ Mg	= 0.100	= 0.0049			
Kali	8.12	= 1.380	+ K	= 6.740	= 0.1730			
Natron	5.61	= 1.448	+ Na	= 5.162	= 0.1809			
Glühverlust (H_2O)	0.39		O	= 47.161	= 2.9500			
Summa:	100.53							

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 3.261
» » Sesquioxyde 8.695
» » Kieselsäure 35.205

$$= \frac{3.261 + 8.695}{35.205} = 0.339$$

$$\text{oder} = \frac{\text{Summe der Quotienten der Elemente } 1.7468}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.9500} = 0.592.$$

Berechnung der constituirenden Feldspathmoleküle aus Analyse XIV.

Orthoklas.

$$16.9\ \%\ K_2O,\ \%\ SiO_2\ \frac{8.12 \times 64.7}{16.9} = 31.08,\ \%\ Al_2O_3\ \frac{8.12 \times 18.4}{16.9} = 8.88$$

bleibt übrig: Kieselsäure . 66.01 — 31.08 = 35.93
Thonerde . . 18.11 — 8.88 = 9.23 + 0.55 = 9.78
Eisenoxyd . . . . . 0.85 = 1.32 Al_2O_3
Kalk . . . . . 1.27 + 0.24 = 1.51
Magnesia . . . . . 0.17 = 0.24 CaO
Natron 5.61

Albit.

$$11.8\ \%\ Na_2O,\ \%\ SiO_2\ \frac{5.61 \times 68.6}{11.8} = 32.61,\ \%\ Al_2O_3\ \frac{5.61 \times 19.6}{11.8} = 9.23$$

bleibt übrig Kieselsäure . 35.93 — 32.31 = 3.32
Thonerde . . 9.78 — 9.23 = 0.55
Kalk . . . . . 1.51.

Anorthit.

$$20.1\ \%\ CaO,\ \%\ SiO_2 \frac{1.51 \times 43.0}{20.1} = 3.22,\ \%\ Al_2O_3 \frac{1.51 \times 36.9}{20.1} = 2.27$$

bleibt übrig: Kieselsäure . 3.32 — 3.22 = +0.10
Thonerde . . 0.55 — 2.27 = —1,72.

Berechnung der Mischung aus dem SiO_2-Gehalte:

Orthoklas	statt	64.7	— 31.08
Albit	»	68.6	— 32.61
Anorthit	»	43.0	— 3.22
			66.91
		Differenz:	— 0.90.

Wir haben demnach folgendes Molekularverhältniss:

Orthoklas	:	*Albit*	:	*Anorthit*
48.1	:	47.0	:	7.5
oder: 6.4	:	6.3	:	1

demnach also: $Or_6\ Ab_6\ An_1$; dies procentarisch:

Orthoklas	46.88
Albit	45.81
Anorthit	7.31
Summa	100.00

Berücksichtigt man jedoch, dass der vorhandene Kalk mehr (1.72) [1]) Thonerde um Anorthit zu bilden, fordert [2]), als nach Abzug des Albit übrig bleibt, so könnte man ungezwungener im vorliegenden Falle einfach eine Mischung von Orthoklas- und Plagioklassubstanz annehmen und wir hätten dann $Or_6\ Pl_7$.

1) Noch mehr, wenn Fe_2O_3 nicht, wie hier, in Al_2O_3 umgerechnet wird.

2) Da der vorhandene Kalk mehr Thonerde fordert als übrig bleibt, so kann man den Anorthit aus dem Thonerderest berechnen: 1.32 Al_2O_3 fordern 0.74 CaO und 1.58 SiO_2; es bleibt ein Rest von 1.84 SiO_2, der hier ebenfalls auf freien Quarz zu beziehen wäre. Dann wären nur 3.67 Anorthit vorhanden und die Mischung: Or 13 : Ab 12.6 : An 1 = $Or_{13}\ Ab_{13}\ An_1$. Bringen wir die 1.82 SiO_2 in Rechnung, so haben wir:

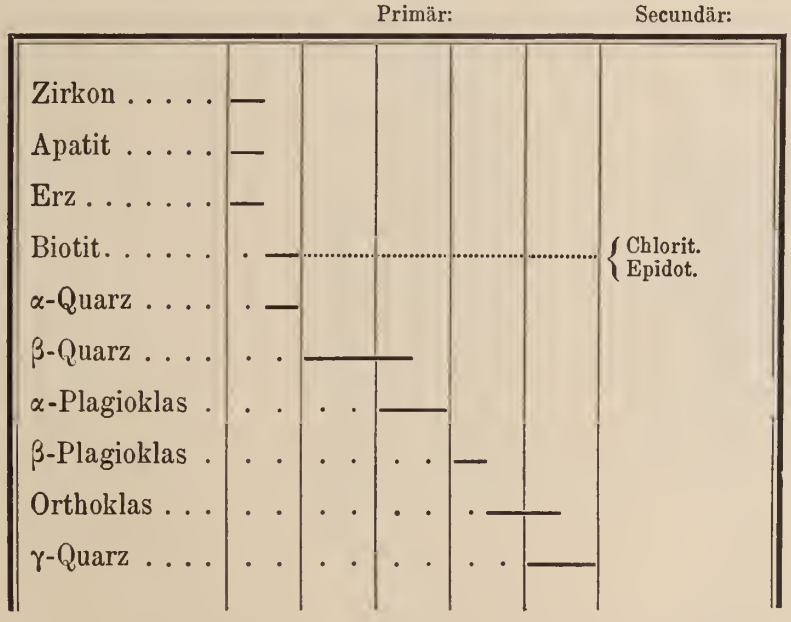
Orthoklas .	47.81
Albit . . .	46.71
Anorthit . .	3.65
Quarz . . .	1.83
Summa .	100.00

II. *Granitkerne* [1]).

Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
  - Accessorische. .
    - Quarz (q)
    - Biotit (M).
    - Apatit (F_5).
    - Erz (F_1).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Chlorit.
  - Epidot,
  - Kaolin.

In Bezug auf die Ausscheidungsreihenfolge lässt sich folgendes constatiren: zuerst, wie immer, Zirkon, Apatit und Erz; dann Biotit, der Apatit und Zirkon einschliesst; nun wird grösstentheils geradlinig begrenzter Quarz, idiomorpher Plagioklas gebildet; zuletzt kommt der Orthoklas nebst einer anderen Quarzgeneration zur Anscheigung. α-Quarz ist gegen β-Quarz, β-Quarz gegen Plagioklas, Plagioklas gegen Orthoklas, Orthoklas gegen γ-Quarz idiomorph. Folgende Tabelle illustrirt das eben gesagte weit besser:



1) In einem anderen Sphäroid enthält die centrale Partie offenbar viel mehr Quarz und sieht auch etwas anders aus; überhaupt stammen die Variolenkerne derselben Localität fast stets von mehreren Gesteinen.

und mit Formeln ausgedrückt:

$$\Gamma\alpha\gamma - (F_{1}^{\cdot}{}_{5}^{\cdot}{}_{6}^{\cdot}) \dot{M}\dot{q}qtta_1 q.$$

Orthoklas; allotriomorphe gegenseitig geradlinig ineinandergreifende und seltener idiomorphe im Quarz schwebende Individuen; zum Theil wolkig und getrübt, aber immer noch einheitlich polarisirend, In Schnitten nach M (010) zeigt sich die Theilbarkeit P (001) geradlinig und dicht ausgeprägt; in Schnitten aus der Zone (010):(110):(100) sind beide Spaltbarkeiten durch Trübungen angedeutet. Klinopinakoidale Schnitte gewähren ein eigenthümlich geflammtes, gestricheltes Bild: die Hauptmasse löscht zur Trace von P (001) unter 7°—8°, die Einschlüsse unter circa 19° zu derselben Richtung aus. Die Längsaxen dieser von der Orthoklasmasse nicht scharf differenzirten Partien schliessen mit den basischen Spaltrissen einen Winkel von 72° ein. Bei 850-fachen Vergrösserung ist noch keine Spur von feinfaserigem Aufbau sichtbar. Differenz $\alpha - \gamma = 0.0072$, in den heterogenen Partien etwas höher. *Interpositionen:* kleine scharfe Plagioklase und allerlei Poren.

Plagioklas; nach P (001) tafelige, meist äusserst scharfe Krystalloide; Zwillingsbau nach dem gewöhnlichen Gesetze, es finden sich aber auch, gitterartige Combinationen mit dem Periklingesetze. Die Streifen sind bald ziemlich breit, bald unendlich fein und oft ist nur eine haarfeine Lamelle eingeschaltet. Viele Durchschnitte besitzen einen getrübten, unregelmässig abgerundeten Kern und wasserklare Ränder; die Zwillingstreifen durchqueren unabgelenkt Kern und Ränder. Hier ebenfalls kann man sich des Eindrucks kaum erwähren, dass die trüben inneren Partien Ueberbleibsel älterer zum Theil resorbirter Anscheidungen vorstellen und die klaren Hüllen erst spärer angeschossen seien (Fig. IV u. V).

Fig. IV.

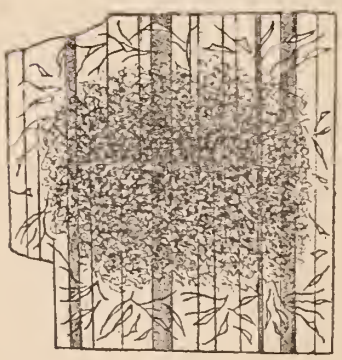
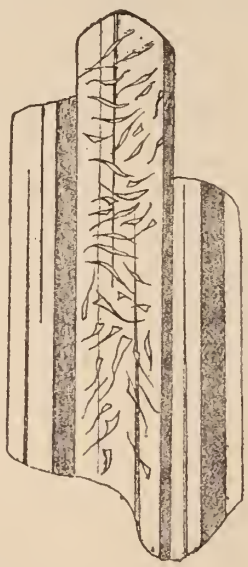


Fig. V.



Viele Individuen zeigen sich von dendritischem Quarz durchwachsen und zwar so, dass entweder nur ihre centrale Partie (Fig. III), ihre Ränder (Fig. IV) oder ein einziger oder mehrere Zwillingsstreifen mikropegmatisch struirt erscheinen (Fig. V). Interfenzfarben bedeutend höher als im monoklinen Feldspath: während dieser letztere nur graue Töne giebt, erreichen die Plagioklasdurchschnitte gelb I-ter Ordnung (bis 430)[1]) Differenz $\alpha - \gamma = 0.009$; Auslöschung (symmetrisch beiderseits zur Zwillingsnaht) im Maximum 21°.

1) a. a. O. farbige Tafel.

Mitunter ist der Unterschied der inneren Partie (bis 5°) und des Randes (bis 2°) recht auffallend.

Quarz; Der α-Quarz bildet 0.006—0.016 mm. grosse kugelrunde, ovale Körperchen, seltener um um nur ausgebildete Dihexaeder mit etwas abgerundeten Kannten, die in der jüngeren β-Quarzmasse schweben; β-Quarz ist grösstentheils mit geradlinigen Umrisselementen ausgestattet und waltet vor: die 3-te γ-Quarzgeneration ist dagegen viel unbedeutender und durchaus allotriomorph. *Interpositionen:* leere und fluidale Poren.

Biotit; sehr spärlich; unregelmässige Partien, Schuppen, und Leisten; oft gebleicht und chloritisirt; Pleochroismus lebhaft; c dunkelgrünlichbraun, b grünlichbraun, a grünlichgelb; Absorbtion: $c > b > a$.

Apatit und *Erz;* vereinzelte Körner.

Zirkon; führt entschieden mehr Zirkon als der Granitteig, denn aus circa 30 Gramm Material konnten 10 ganze Kryställchen nebst einigen Fragmenten gewonnen werden. Echt granitischer Typus; jedoch von durchaus anderem Habitus als derjenige des Muttergesteins. Combinationen: (111) (110) (100), die ditetragonale Pyramide fehlt indessen fast vollständig; prismatische Ausbildungsweise; Kannten und Ecken sehr scharf; Zonarstructur höchst regelmässig: auf einen Krystall kommen höchstens nur 4—6 feine Zonenstreifen. *Interpositionen:* grosse unregelmässige, meist schlauchartige Hohlräume; fluidale Poren mit kleinen Libellen, die beim Erwärmen auf 100° C. nicht absorbirt werden, jedoch oft ihnen Ort verändern; grosse z. Theil körnig entglaste mit einem oder mehreren Gasbläschen ausgestattete Glaseinschlüsse. *Dimensionen:* grösster beobachtete Krystall: 0.80 mm. lang, 0.25 mm. breit und 0.23 mm. dick; durchschnittlich: 0.17 mm. lang, 0.05 breit und dick.

Zersetzungsprodukte: die Trübungen im Feldspath rühren von Kaolinpartikeln, Muskovitfäserchen und allerlei Infiltrationen her; Biotit ist gebleicht, z. Theil in Chlorit und farblosen Epidot (vereinzelte Körner) umgewandelt.

Vergleicht man gewisse eigenartige Mikrostructurverhältnisse in den Krystall- und Granit-Kernen, so wird ohne weiteres sofort klar, dass beide einem und demselben Gestein angehört haben und eben als integrirende Bestandtheile derselben zu betrachten seien. Das Kernmaterial stammt von einem feinkörnigen Granit mit porphyrischen Feldspatheinsprenglingen Namentlich deuten die sowohl in den Krystall- als auch in den Granitkernen vorkommenden eigenthümlich struirten Plagioklase auf einen gleichen Ursprung beider hin, endlich besitzen die Feldspathkerne und der Feldspath der granitischen Kerne eine fast genau übereinstimmende Detailstructur.

Analyse XV (Granitische Kerne der Variolen).

Volum-Gewicht bis $13\frac{1}{2}°$ C.: 2.649.

			Sauerstoff.			Elemente.		Quotienten.			
Kieselsäure	68.97	=	36.780	+	Si	32.190	=	1.1500			
Thonerde	17.40	=	8.109	+	Al	9.291	=	0.3378	0.3380		1.8305
Eisenoxyd	0.16	=	0.048	+	$\overset{III}{Fe}$	0.112	=	0.0002		0.6805	
Kalk	0.16	=	0.046	+	Ca	0.114	=	0.0040			
Magnesia	0.50	=	0.200	+	Mg	0.300	=	0.0125	0.3425		
Kali	7.50	=	1.260	+	K	6.240	=	0.1600			
Natron	5.14	=	1.327	+	Na	3.813	=	0.1660			
(H_2O) Glühverlust	0.43				O	47.770	=	2.9856			
Summa:	100.26										

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 2.833
» » Sesquioxyde 8.157
» » Kieselsäure 36.780.

$$= \frac{2.833 + 8.157}{36.780} = 0.298 \text{ Sauerstoffquotient Roth's}$$

$$\text{oder} = \frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.8305}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.9856} = 0.613.$$

Berechnung der constituirenden Gemengtheile:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa
Biotit[1]). . .	0.96	0.35	0.15	0.50	—	0.20	—	—	2.16
Orthoklas .	27.95	7.96	—	—	—	7.30	—	—	43.21
Albit	29.84	8.50	—	—	—	—	5.14	—	43.48
Anorthit . .	0.34	0.24	—	—	0.16	—	—	—	0.74
Kaolin . . .	0.40	0.35	—	—	—	—	—	0.12	0.87
Quarz . . .	9.48	—	—	—	—	—	—	—	9.48
Rest	—	—	0.01	—	—	—	—	0.31	0.32
Summa. . .	68.97	17.40	0.16	0.50	0.16	7.50	5.14	0.43	100.26

1) Auf Eisenmagnesiaglimmer nach der Rammelsberg'schen Formel $K_2 R_7 \overset{III}{R}_2 Si_2 O_{23}$ berechnet.

Daraus folgt[2]):

Biotit	2.37
Orthoklas	43.12
Albit	43.40
Anorthit	0.79
Kaolin	0.86
Quarz.	9.46
Summa	100.00

Die direkte Quarzbestimmung ergab 9.11% [1]).

Calotten[3]).

Im Handstück erscheint die auf den Kern folgende 5—8 cm. breite Zone gleichartig feinkörnig und es lassen sich darin keine weiteren concentrischen Schalen auseinanderhalten. Die strahlige Anordnung wird durch fächerartig divergirende Garben eines gründlichen Materials, welches namentlich in den radial gestellten Mikropegmatitstreifen angehäuft zu sein scheint, hervorgebracht. Auf angeschliffenen Sphäroiden verursachen diese mikropegmatitisch struirten Partien bei gewissen Incidenzen einen perlmutterartigen Schiller, der an denjenigen der Muschisonite erinnert. Erst unter dem Mikroskop kann man erkennen, dass eigentlich zwei concentrische Schalen zu unterscheiden sind: die erste enthält radial angeordnete Pegmatitzüge; die zweite, peripherische ist durchweg zuckerkörnig struirt.

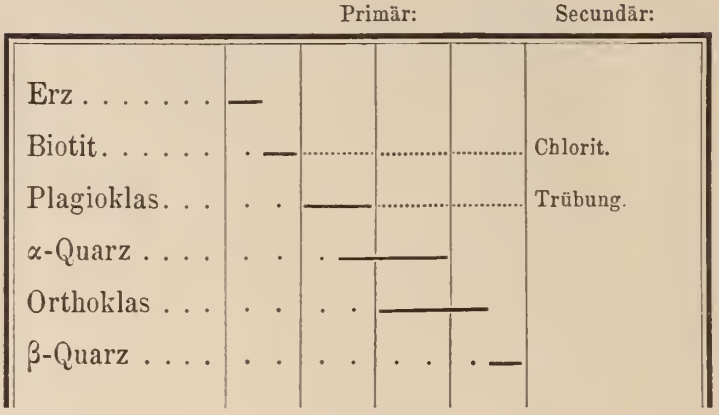
Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Quarz (q).
  - Accessorische .
    - Plagioklas (t).
    - Biotit (M).
    - Erz (F_1).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile. . . . . Chlorit.

Panagenesis: Erz, Biotit, dann Plagioklas zuletzt gleichzeitig mit Quarz, eine Zeitlang parallel mit dem letzteren Orthoklas und endlich wieder Quarz. Viel klarer werden die Verhältnisse aus folgender graphischen Darstellung ersichtlich:

1) 1.1335 Gramm Gestein ergaben 0.1033 Gramm Quarz.
2) cf. Ann. p. 67.
3) cf. Tafel II, Fig. 2. Schematischer Durchschnitt.

I-te Calotte.



Somit mit Formeln:

$$\Gamma\alpha + \Gamma\gamma - \overline{(F_{1\cdot5})\,M\,t}\,\underline{(q + a_1)\,q}.$$

Der Aufbau der Variolen findet in folgender Weise statt: unmittelbar auf den Kern folgen einige Feldspahtkrystalloide, die bei Sphäroiden ersterer Art (mit Krystallkernen) mit dem centralen Krystall gleich oder fast gleich, dann mit ihren Klinodiagonalen parallel zu den Flächen derselben, und in denjenigen mit granitischem Kern so orientirt sind, dass ihre Klinoaxen (somit die Tracen beider Spaltbarkeiten) tangential zu den Kernpartien zu stehen kommen.

Nun wechseln radial angeordnete Keile (deren Basis d. h. breites Ende auf dem Kerne steht und deren Spitzen nach aussen gekehrt sind) aus ebenso orientirten Orthoklaskrystalloiden mit einer regellos granitisch-körnigen (zuckerkörnigen) Zwischenmasse ab. Sämmtliche Orthoklase sind pegmatitisch von Quarz durchwachsen und bringen jenen schon makroskopisch wahrnehmbaren Schiller hervor. Die Quarze pflegen darin nicht regellos vertheilt, sondern perlschnurartig nach Richtungen, welche wenig von den Radien der Variolen abweichen[1]), angeordnet zu sein (I-te Calotte).

Eine 2—3 cm. breite peripherische Schale ist durchweg granitisch körnig struirt und enthält keine in bestimmtem Sinne orientirte Feldspathe mehr (II-te Calotte).

Mikropegmatitpartien (I-te Calotte).

Orthoklas; unregelmässige, zackig ineinandergreifende, kryptoperthitisch struirte und mit Quarz durchwachsene Individuen. In klinopinakoidale Schnitte gewähren sie folgendes Bild: in einen homogen auslöschenden Grundsubstanz sind haarfeine durchweg gerade, vollständig parallele Lamellen, deren höchstens 4—5 auf einen Raum von kaum 0.1 mm. gehen, eingeschaltet. Die Richtung dieser Lamellen schliesst mit den Tracen der basischen Spaltbarkeit einen Winkel von 108° ein. Dazu kommt noch jene bei den Krystallkernen eingehend

1) cf. Taf. II, Fig. 2.

beschriebene Ausbildungsweise. Die homogene Hauptmasse löscht unter 6—8°, die Lamellen unter etwa 9—10° zu den Tracen von P (001) aus; sonstiges Verhalten wie in den Krystallkernen.

Quarz; es können hier fünf verschiedene Mikropegmatitstructuren unterschieden werden:

I. Das Orthoklasindividuum ist von Quarzstengeln, die zum Theil geradlinige Begrenzungselemente aufweisen durchspickt; die Quarze löschen alle gleichzeitig und hie und da gleichzeitig mit der Feldspathmasse aus.

II. Das Orthoklasindividuum enthält mehrern Gruppen gleichorientirter z. Th. abgerundeter, z. Th. mit geradlinigen Elementen ausgestatteter Quarzstengel; entweder löschen Feldspathmasse und jede Gruppe für sich oder eine Gruppe zugleich mit der Feldspathmasse, die übrigen Gruppen jede für sich aus.

III. Das Orthoklasindividuum umschliesst eine Anzahl vollkommen ausgebildeter Quarzkrystalle (Dihexaeder, daher im durchschnitt Rhomben und Hexagone); Orthoklasmasse sowie jeder Krystall für sich besitzen eine verschiedene Orientirung.

IV. Das Orthoklasindividuum ist von meist rundlichen isometrischen Quarzkörnern durchwachsen, die bald alle zugleich, bald gruppenweise, bald jedes für sich auslöschen.

V. Das Orthozlasindividuum enthält dendritische farrenwedel-garbenartige Quarzbildungen; die einzelnen Aufbauelemente sind kurze, abgerundete, wurmähnlichen Quarzkörperchen oder längliche gewundene, z. Th. haarfeine Quarzfäden. Eine der Extremitäten des Quarzindividuums ist mitunter pyramidal begrenzt. Gewöhnlich löschen gewisse Complexe, seltener die ganze dendritische Quarzbildung als Ganzes aus.

Interpositionen: leere und fluidale Poren.

Plagioklas; scharfe tafelförmige im Orthoklas schwebende Krystalle; zum Theil ebenso wie der monokline Feldspath von Quanz durchwachsen; derselbe oder mehrere gleichorientirte Quarzstengel liegt zuweilen zur Hälfte im Plagioklas, zur Hälfte im Orthoklas; besonders häufig kommt die unter V beschriebene Mikropegmatitmodification vor und dann ist entweder nur die centrale Partie, die Ränder oder eine einzige hemitrope Lamelle mikropegmatitisch struirt. Die meisten Individuen bestehen aus einem getrübten Kern und wasserklaren Ränder (vgl. p. 60 u. 70). Doch zerfallen auch solche, die keinen getrübten Kern aufweisen, im polarisirtem Lichte in zwei sich durch ihre Auslöschungsschiefen unterscheidende Partien; Maximalauslöschung für die innere Partie 5°—8°, für die Randzone 3°—4° (symmetrisch zur Zwilligsgrenze). Differenz $\alpha - \gamma = 0.0088$.

Zuckerkörnige Zwischenmasse (u. II-te Calotte).

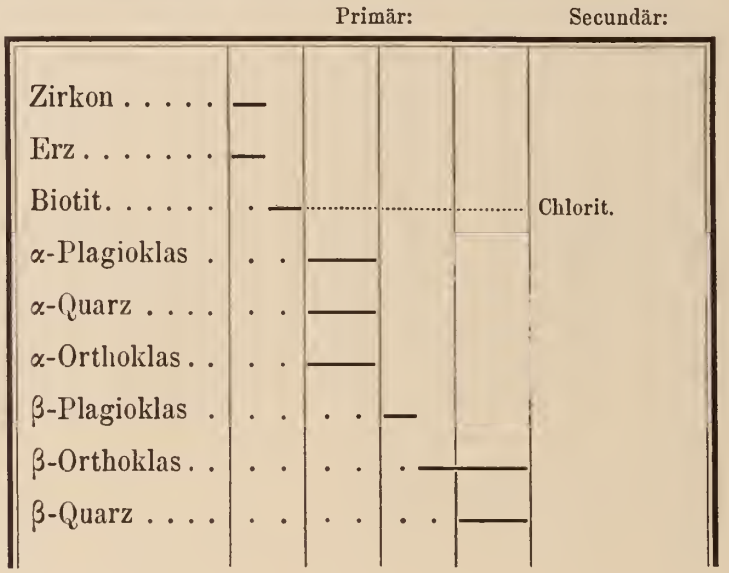
Die peripherischen 2—3 cm. breite Zone sowie die Ausfüllungsmasse zwischen den Pegmatitstrahlen stellt sich als ein panidiomorphkörniges (zuckerkörniges) Gemenge von Quarz, mono-und triklinem Feldspath[1]) dar, worin grössere zerfressene, oft mit Resten von

1) Diese Gemengtheile liefern eckige, nach allen Richtungen fast isometrische Durchschnitte.

geradlinigen Elementen ausgestattete Ueberbleibsel von resorbirten Orthoklas und Plagioklas regellos zerstreut liegen. Bei diesen letzteren wiederholen sich die p. 60 u. 70 beschriebenen Structureigenthümlichkeiten, ein Umstand, der uns die Deutung der Gesteinsgenese wesentlich erleichtert. Die paragenetischen Verhältnisse nehmen hier in Folge dessen eine andere Modalität an als zu Anfang der Variolenbildung: ausser den eigentlichen mikrolithischen Elementen und Biotit unterscheiden sich α-Plagioklas, α-Quarz und α-Orthoklas als Ueberbleibsel älterer resorbirter Ausscheidungen von den darauffolgenden β-Plagioklas und den zuletzt individualisirten β-Orthoklas und β-Quarz. Die Gemengtheile der β-Generationen sind ausserdem durch ihre grössere Frische ausgezeichnet.

Die Summe der Beobachtungen resumirt folgende Tabelle:

		Primär:			Secundär:
Zirkon	—				
Erz	—				
Biotit.	. —	.....	.....	.....	Chlorit.
α-Plagioklas .	. .	——			
α-Quarz	. .	——			
α-Orthoklas . .	. .	——			
β-Plagioklas .	. .	. .	—		
β-Orthoklas . .	. .	. .	. —	——	
β-Quarz	. .	. .	. .	——	



Dies drückt sich mit Formeln also aus:

$$\Gamma\alpha - \overline{(F_{1\cdot\dot{5}})\dot{M}(t + q + a_1)} + \underline{(t + a_1 + q)}.$$

Folgende accesorische Gemengtheile gehören beiden Zonen an:

Biotit; Schuppen, Fetzen und Fasern von bräunlicher, gelblichen, grünlichen Färbung; z. Th. chloritisirt und gebleicht; die frischeren zeigen einen ziemlich intensiven Pleochroismus:

$\mathfrak{c}$ fahlbraun.
$\mathfrak{b}$ schmutzigbraun.
$\mathfrak{a}$ schmutziggelb.

Absorbtion $\mathfrak{c} < \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. In den Pegmatitstreifen ist etwas mehr Biotit vorhanden; dadurch dass sich die Glimmerschuppen mit Spaltflächen an die Quarzstengel anschmiegen oder

dieselben bekleiden, lassen sie dieselben von der übrigen hellfarbigeren Gesteinsmasse prägnanter hervortreten und erzeugen auf den angeschliffenen Sphäroiden jene bereits erwähnten dendritisch-farrenwedelartigen Zeichnungen.

Zirkon; aus der ganzen feinkörnigen Calottenmasse einer Kugel gelang es 20 ganze und einige zerbrochene Kryställchen zu isoliren. Auch speciell in diesem Falle trägt der Zirkon nicht wenig zur richtigen Interprätation der Entwickelungsgeschichte der Variolen bei: 12 Kryställchen besitzen den Habitus der in den granitischen Kernen vorkommenden Zirkone (vgl. p. 72), die übrigen stimmen in allen Beziehungen mit denjenigen aus dem Muttergestein (vgl. p. 55) überein.

Erz; sehr spärlich; kleine Körnchen meist im Biotit oder in unmittelbaren Nähe derselben.

Um die durchschnittliche chemische Constitution der feinkörnigen Schale zu ermitteln, wurden aus einer Kugel die betreffende Partien herausgesägt und pulverisirt; das Analysenmaterial wurde vom gut durcheinandergemengten Pulver entnommen.

Analyse XVI (Bauschanalyse des Calottenmaterials).

Volum-Gewicht bei 13° C.: 2.665.

		Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	71.30	= 38.030	+	Si	33.270	= 1.1525			
Thonerde	15.03	= 7.004	+	Al	8.026	= 0.2900	0.2990	0.6217	1.7742
Eisenoxyd	0.72	= 0.216	+	Fe^{III}	0.504	= 0.0090			
Kalk	1.62	= 0.460	+	Ca	1.160	= 0.0290	0.3227		
Magnesia	0.89	= 0.356	+	Mg	0.534	= 0.0223			
Kali	7.61	= 1.295	+	K	6.315	= 0.1669			
Natron	3.24	= 0.836	+	Na	2.404	= 0.1045			
Glühverlust	0.29			O	48.197	= 3.0123			
Summa:	100.70								

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 2.947
» » Sesquioxyde 7.220
» » Kieselsäure 38.030.

$$= \frac{2.947 + 7.220}{38.030} = 0.268 \text{ Sauerstoffquotient Roth's}$$

$$\text{oder} = \frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.7742}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 3.0123} = 0.589.$$

Die direkte Quarzbestimmung ergab 20.52% freien Quarz [1]).

1) 1.3215 Gramm Material ergaben 0.2712 Gramm Quarz (nach Behandlung mit warmer Kieselflusssäure, HCl und kohlensauren Alkalien).

Berechnung der constituirenden Gemengtheile.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa.
Biotit. . . .	1.63	0.70	0.26	0.89	—	0.37	—	—	3.85
Orthoklas .	27.72	7.89	—	—	—	7.24	—	—	42.85
Albit	18.81	5.36	—	—	—	—	3.24	—	27.41
Anorthit. .	3.42	2.80	—	—	1.62	—	—	—	7.84
oder:	1.26	1.08	—	—	0.55	—	—	—	2.89
Quarz . . .	19.72	—	—	—	—	—	—	—	19.72
oder:	21.88	—	—	—	—	—	—	—	21.88
Rest	—	−1.72	0.46	—	—	—	—	0.29	−0.97
oder:	—	—	0.46	—	1.07	—	—	0.29	1.82
Summa .	71.30	15.03	0.72	0.89	1.62	7.61	3.24	0.29	100.70

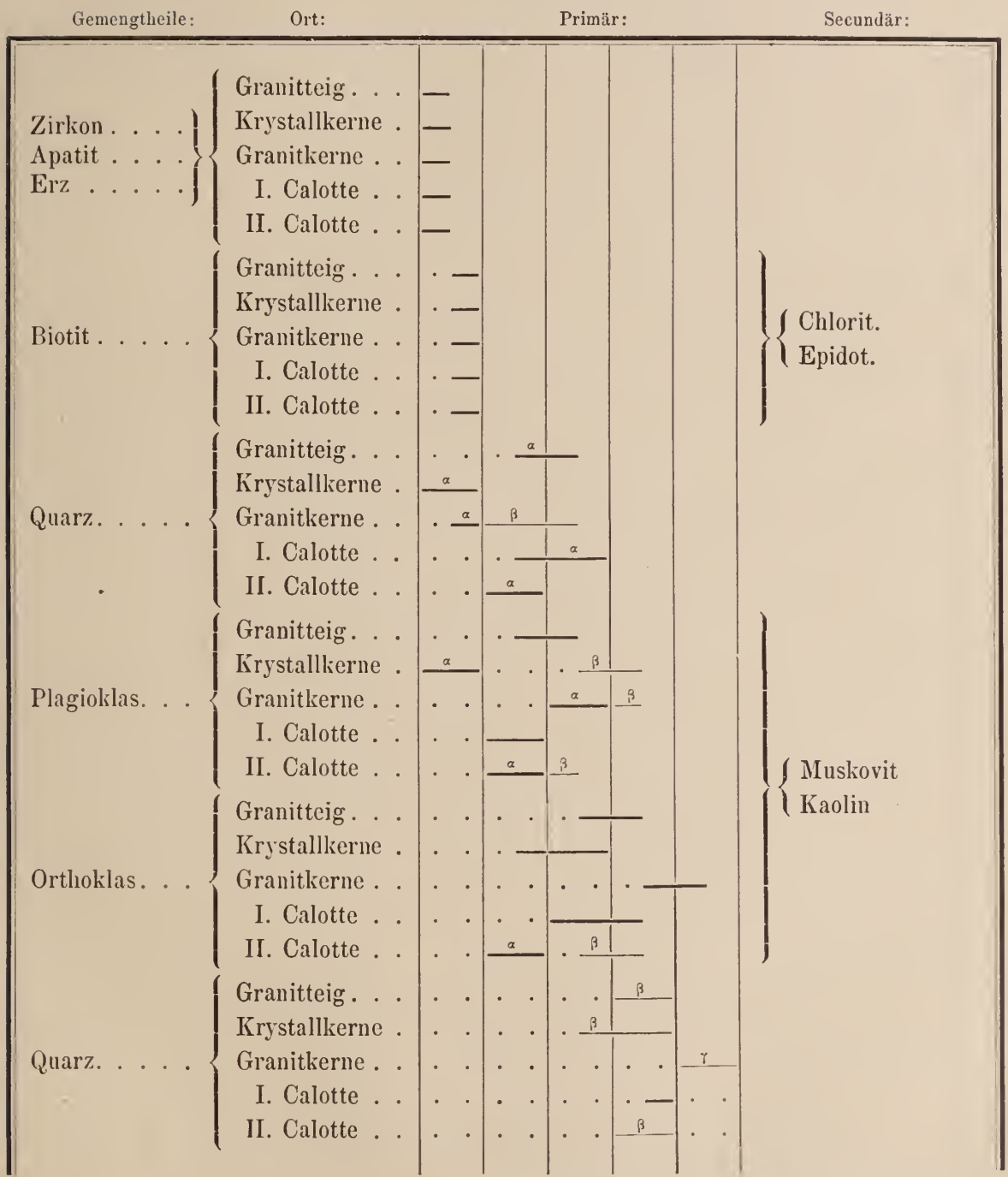
Daraus folgt:

An. aus:	1.62% CaO	1.08% Al_2O_3
Biotit.	3.98	4.09
Orthoklas.	41.99	43.23
Albit	26.86	27.65
Anorthit	7.89	2.95
Quarz.	19.28	22.08
Summa	100.00	100.00

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins

		Muttergestein	Krystallkerne	Granitkerne	Mikropegmatitzone	Peripherische Calotte u. Zwischenmasse	
Primäre Gemengtheile.	Wesentliche.	Kryptoperthit Quarz	Kryptoperthit	Kryptoperthit Plagioklas	Kryptoperthit Quarz	Kryptoperthit Quarz	
	Accessorische	Plagioklas Biotit Apatit Erz Zirkon	Quarz Plagioklas Biotit	Quarz Biotit Apatit Erz Zirkon	Plagioklas Biotit Erz Zirkon	Plagioklas Biotit Erz Zirkon	
Secundäre Gemengtheile. . . .		Chlorit Muskovit Kaolin	Chlorit Muskovit Kaolin	Chlorit Muskovit Kaolin	Chlorit Muskovit Kaolin	Chlorit Muskovit Kaolin	Epidot

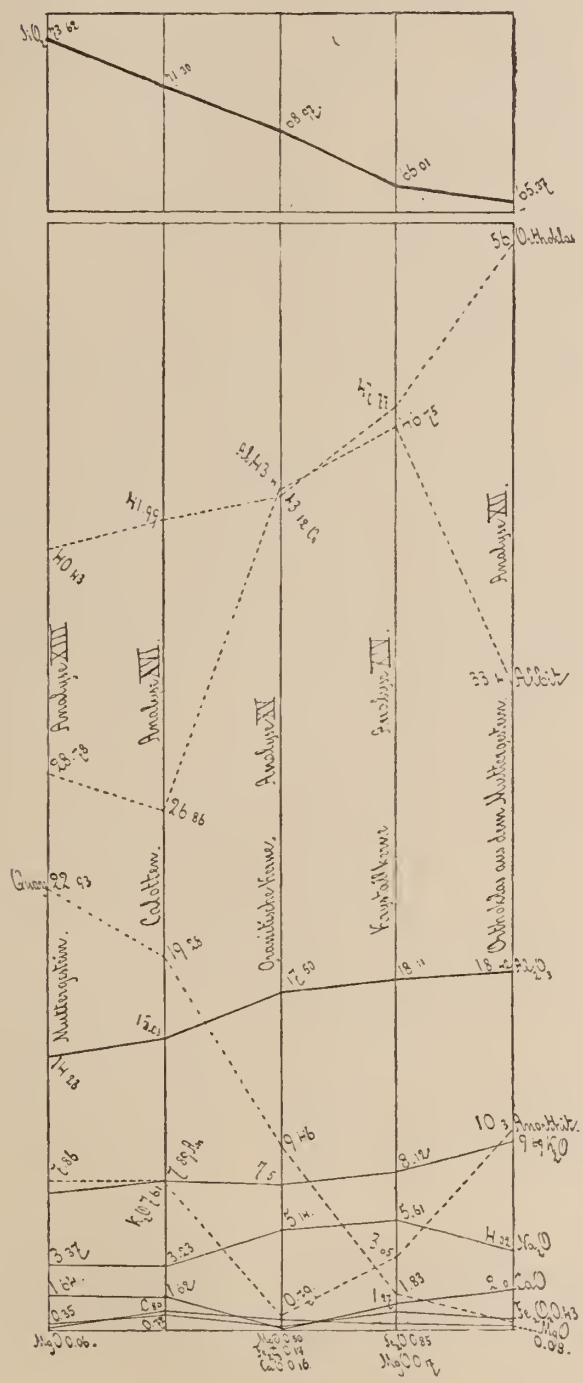
Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:



Uebersichtstabelle der Analysen:

Analysen:	XII. Orthoklas aus dem Muttergestein.	XIII. Bauschanalyse des Muttergesteins.	XIV. Feldspathkrystallkerne der Variolen.	XV. Bauschanalyse der Granitkerne der Variolen.	XVI. Bauschanalyse des Calottenmaterials.
Kieselsäure	65.37	73.62	66.01	68.97	71.30
Thonerde	18.42	14.28	18.11	17.40	15.03
Eisenoxyd	0.43	0.35	0.85	0.17	0.72
Magnesia	0.08	0.06	0.17	0.50	0.89
Kalk	2.00	1.66	1.27	0.16	1.62
Kali	9.69	7.04	8.12	7.50	7.61
Natron	4.02	3.34	5.61	5.14	3.24
(H_2O) Glühverlust . .	0.25	0.21	0.39	0.43	0.29
Summa	100.26	100.56	100.53	100.26	100.70
Volum-Gewicht	2.582	2.654	2.579	2.649	2.665
Sauerstoffquotient . .	0.344	0.236	0.339	0.298	0.268
O-Atomquotient . . .	0.623	0.593	0.592	0.613	0.589
Analysator:	Autor	Autor	Autor	Autor	Autor

Graphische Darstellung der Analysenresultate:



Vertheilung der Gemengtheile:

	Muttergestein. Analyse XIII.	Calotten. Analyse XVI.	Granitkerne. Analyse XV.	Krystallkerne. Analyse XIV.	Orthoklas aus Mg. Analyse XII.
Biotit	—	3.98	2.37	—	—
Orthoklas . . .	40.43	41.99	43.12	47.77	56.00
Albit	28.78	26.86	43.40	46.75	33.40
Anorthit . . .	7.86	7.89	0.79	3.65	10.30
Kaolin	—	—	0.86	—	—
Quarz	22.93	19.28	9.46	1.83	0.30
Summa	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Die Bildung der Granitsphäroide von Kunnersdorf fand etwa in folgender Weise statt:

a. Während der Eruption wurden vom Granitmagma Bruchstücke fremder granitischer Gesteine umhüllt; oder ein vor der Eruption theilweise erstarrtes Granitmagma wurde von dem flüssigen Antheil durchbrochen und die Bruchstücke umhüllt.

b. Da die flüssige Masse überwog und einen Vorrath von Wärme besass, so begann die Resorbtion der festen Antheile, bis

c der Momment eintrat, wo das Magma mit dem Einschlussmaterial übersättigt war und soviel Wärme absorbirt hatte, dass

d wieder Kryptallisation eintreten konnte; da die Einschlüsse aus einem feinkörnigen Granit mit grossen prophyrischen Feldspatheinsprenglingen bestanden, so unterlag natürlich die feinkörnige leicht in seine constituirenden Gemengtheile[1]) dissociirbare Grundmasse einer viel rascheren Auflösung als die compakten prophyrischen Orthoklase (Krystallkerne der Variolen); natürlich fanden sich darunter auch solche Einschlüsse (Granitischen Kerne der Variolen), die keine porphyrische Einsprenglinge enthielten; besassen sie nur eine gewisse Grösse, dann blieb ein Ueberrest unaufgelöst. Doch entgiengen die porphyrischen Krystalle nicht gänzlich der Resorbtion, denn sie bestehen gewöhnlich aus einem Kern — denn eigentlichen Gesteinsrest — und einer äusseren Hülle; zwischen beiden steckt meist etwas von dem individualisirten Magmasubstrat (Quarz, Biotit).

---

1) Wie leicht Granite durch verschiedene geschmolzene Magmen in ihre einzelnen Bestandtheile dissociirt werden, beweisen meine verschiedenen synthetischen Versuche zur künstlichen Erzeugung secundärer Glaseinschlüsse und zur Umwandlung von Quarz in Tridymit; cf. v. Chrustschoff, Neues Jahrbuch 1887, Bd. I, p. 210 und Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Bd. VII, p. 295.

e. Der Einschlussrest ist von einer aus dessen resorbirtem Antheil und dem Granitmagma bestehenden Mischungszone, woraus die nun folgenden Mineralausscheidungen stattfinden und worin noch kleinere Reste des Einschlusses (vgl. p. 80) erhalten sein können, umgeben. Nun erfolgt um die Feldspathkerne die erste Ablagerung von gleichartiger Feldspathsubstanz und zwar in krystallonomischer Continuität mit denselben; das bereits vorhandene Krystallindividuum übt auf die sich ausscheidenden gleichartigen Krystallmoleküle einen richtenden Einfluss aus oder mit anderen Worten, es wächst auf Kosten der Mischungszone weiter, wobei (analog Magmaeinschlüssen) Partien des flüssigen, noch feste Partikel enthaltenden Antheils eingeschlossen werden.

f. Mit der Entfernungen von Krystallcentrum nimmt dessen richtende Energie an Intensität ab und in Folge dessen nehmen die später anschiessenden Feldspäthe nur noch eine dazu homologe Orientirung an; auch die granitischen Kerne äussern offenbar eine gewisse Attraction. In diesem Falle sind dieselben mit ihren Klinodiagonalen [somit auch den Tracen beider Spaltbarkeiten P (001) und M (010)] subparallel zu den Flächen des Centralkrystalls und tangential zu den Granitkernen gestellt,

g. Im Moment, wo die richtende Energie gänzlich zu wirken aufgehört hatte, erstarrte das Magma zu einem panidiomorph-körnig-granitischem Gemenge; die darin schwimmenden corrodirten Ueberreste des resorbirten Gesteinsmaterials deuten klar genug auf die Ursprungsart der Calotten hin.

Der Zirkon bewährt sich ebenfalls hier als ein werthvolles Argument zur Interprätation der Variolengenese; das Muttergestein und die granitischen Kerne führen Zirkon von verschiedenem Habitus; die Calotten dagegen enthalten beiderlei Zirkontypen, ein Umstand, der kaum eine andere Erklärung der Kugelbildung zulässt, als wir sie hier zu geben versucht haben.

Variolithischer Granit von Ghistorrai bei Fonni, Sardinien.

Litteratur:

I. vom Rath, Sitzungsberichte der Niederrh. Ges. 1883, p. 131.
II. vom Rath, Sitzungsberichte der Niederrh. Ges. 1885, p. 201.
III. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, vol. I (1884—1885), p. 820.
IV. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, vol. II (1885—1886), p. 485.
V. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, vol. III (1886—1887), p. 507.
VI. Lovisato, Rend. Acad. dei Lincei, vol. IV (1887—1888), p. 355.
VII. Fouqué, Bull. Soc. Min. de Fr., t. XI (1887), p. 57.
VIII. von Chrustschoff, Bull. Soc. Min. de Fr., t. XI (1888), p. 173.

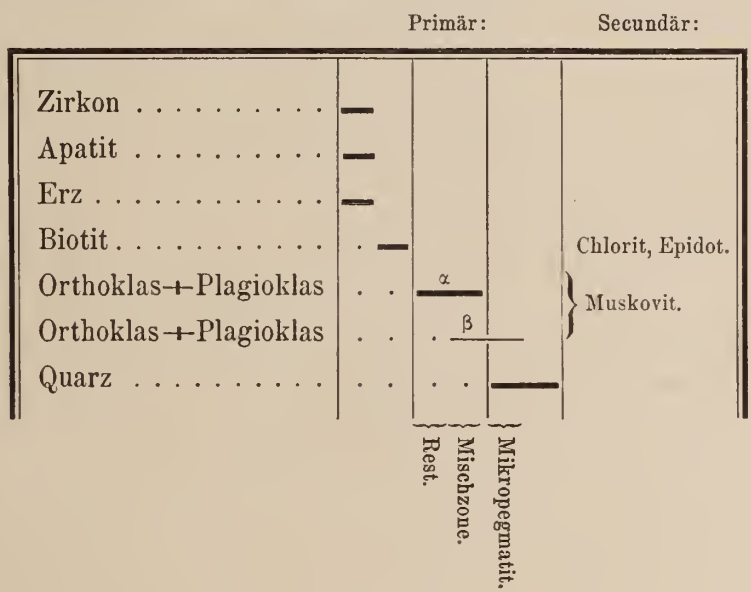
Professor Domenico Lovisato in Cagliari hatte die Liebenswürdigkeit, mir eine reichhaltige Suite von Handstücken dieser merkwürdigen und benachbarter Localitäten zu überlassen, und ich glaube, dass sich darunter sämmtliche von Prof. Lovisato beschriebenen Sphäroidtypen befinden. Im Ganzen stehen mir 8 vollkommene Kugelgebilde, die mehreren Typen angehören, zur Verfügung. Vom Muttergestein der Sphäroide von Ghistorrai, welches nach der Systhematik der Franzosen ein echter «granulite» sein soll, besitze ich leider nur sehr zersetztes Material, so dass ich auf eine genauere petrographische Beschreibung (nach dem hier durchgeführten Schema) verzichten muss. Hingegen liegen einige dunkle Einschlüsse mit daran haftendem Muttergestein von Ghistorrai sowie von Cap Carbonara vor, die ein ganz besonderes Interesse bieten, da sie in Graniten zu den allerverbreitetsten Erscheinungen gehören und in jeder Beziehung eine so auffallende Uebereinstimmung zeigen, dass man z. B. die dunklen Einschlüsse im Granit von Striegau (Schlesien) von den sardinischen weder makro- noch mikroskopisch zu unterscheiden vermag. Wir besitzen ferner noch keinerlei petrographischen Beschreibung dieses so allgemein verbreiteten dunklen Einschlussmaterials und daher werde ich zunächst dasselbe einer eingehenden Betrachtung unterziehen.

Granit in der Nähe eines dunklen Einschlusses, Ghistorrai. Dies ist ein mittelkörniger Granit, worin makroskopisch Feldspath, Quarz und Magnesiaglimmer erkannt werden können.

Mikroskopische Zusammensetzung.

Primäre Gemengtheile . .	Wesentliche . .	Orthoklas (a_1).
		Quarz (q).
		Biotit (M).
	Accessorische .	Plagioklas (t).
		Apatit (F_5).
		Zirkon (F_6).
		Mikropegmatit (mpg).
Secundäre Gemengtheile		Muskovit.
		Chlorit.
		Epidot.

Die Ausscheidungsfolge illustrirt folgende graphische Tabelle:



Demnach mit Formeln:

$$\Gamma\underset{\gamma}{\alpha} — \overline{(F_{5}^{\cdot}{\cdot}_{6}^{\cdot})\,\dot{M}\,ta_1\,ta_1}\;\underline{\dot{m}pg\,q}.$$

Plagioklas; schwimmt entweder im Orthoklas β oder im Quarz; idiomorph und prachtvoll zonar struirt. Die Auslöschung des Kernes ist sehr gering (bis 2°), oft fast parallel zu einer Seite und nimmt nach aussen stetig zu, so dass jede Zone etwas später als die vorher-

gehende auslöscht, bis sie schliesslich in der peripherischen Zone eine Schiefe von über 10° erreichen kann. Somit schiessen in diesem Falle an einen sauereren Kern immer basischere Lagen an, während bei den trachytischen und andesitischen zonar struirten Feldspathen das umgekehrte Verhältniss stattzufinden pflegt. Hier wurde folgende besonders complicirte Verwachsung und Ueberkrustung verschiedener Feldspathe in einem Individuum beobachtet (Taf. III, Fig. 16)[1]): *mn* ist der Resorbtionsrest eines Zwillings, dessen eine Hälfte *m* unter 21°, die andere Hälfte *n* unter 29° in gleichem Sinne zur Zwillingsgrenze auslöschen. Die dunkel schattirten Theile löschen gerade aus. Die Hülle ist ebenfalls ein Zwilling, doch steht dessen Zwillingsnaht senkrecht auf derjenigen des Kernes. Die rechte Hälfte löscht zugleich mit den in der linken Hälfte eingeschalteten hemitropen Lamellen, d. h. gerade aus. Die in der linken Hälfte eingeschlossenen (hellen) Zwillingslamellen *bb* löschen zugleich mit der rechten Hälfte und dem mit punktirten Linien angedeuteten Ausschnitt (aus der linken Hälfte) unter 12° aus. Giebt man der senkrechten Zwillingsnaht eine Neigung von 8°, so wird *o* dunkel und dann ist *oooo* ein geschlossener dunkler Rahmen. Die (hellen) unter 12° auslöschenden hemitropen Lamellen der linken Hälfte löschen gerade aus, sobald sie in den (hellen) Ausschnitt *ob* eintreten.

In einer grossen Anzahl (65) von Graniten aller möglichen weit von einander entfernter Localitäten, die sonst keine Spur von zonar struirten Feldspathen aufweisen, kommen in der Nähe von Einschlüssen in der Regel prachtvoll zonar aufgebaute Feldspathe vor; stellenweise in gleichartigem Granit auftretende Complexe zonar struirter Feldspathe führe ich daher ebenfalls auf gänzlich resorbirte Einschlüsse von exogenem (oder auch mitunter endogenem) Gesteinsmaterial zurück. Während ferner in homogenen Graniten gewöhnlich nur eine Feldspathgeneration auftritt, sind hier stets zwei Feldspathgenerationen deutlich ausgeprägt: die zonar struirten Feldspathe pflegen in homogenem als zuletzt erstarrter Mutterlaugenrest fungirendem allotriomorphem Orthoklas und Quarz zu schwimmen. Dieser Umstand ist besonders beachtenswerth; denn, während im normalen Granit die Paragenesis oft recht schwer zu entziffern ist, stehen sich hier beide Ausscheidungsphasen auf das schroffste gegenüber. Das Vorhandensein und die Bildung zonarer Feldspathe ist eine nothwendige Folge der gegenseitigen Wechselwirkung von Granitmagma und des Einschlussmaterials und daher etwa folgendermaassen zu deuten: der Einschluss wurde zum Theil resorbirt und es entstand um denselben herum eine Mischzone; die bereits individualisirten Feldspathe des Granitmagmas traten mit der Mischzone in Wechselwirkung, wodurch dieselben ihrerseits zum Theil resorbirt und corrodirt wurden; jedesmal, als die die Krystallisation begünstigenden Factoren die Oberhand gewannen, schoss eine neue Feldspathlage an, die in Folge der sich beim Ausscheidungsakt stets ändernden chemischen Constitution der Mischzone, von der vorhergehenden etwas verschieden sein musste. Von der Basicität der Granitfeldspathe, des Granitmagmas und des Einschlussmaterials ist natürlicher Weise die Qualität der anschiessenden Feldspathmoleküle direct abhängig: ist der Einschluss basischer, als der Granit und dessen Feldspathe,

1) Auf der Tafel III ist Figur 16 verkehrt gestellt: die linke Hälfte *bbb* ist rechts zu denken.

so werden basischere, und umgekehrt sauerere Feldspathzonen zur Ausscheidung gelangen. Die übrigen Gemengtheile zeigen den gewöhnlichen granitischen Habitus und bieten nichts besonders Bemerkenswerthes.

Zirkon; farblose Krystalle mit sehr scharfen Kanten; langprismatisch nach (111) (110) (100) (311); (110) sehr schmal, (111) und (311) im Gleichgewicht oder (311) nur angedeutet und fehlend. Alle möglichen Verzerrungen sind sehr verbreitet, das Prisma herrscht jedoch immer vor. Entweder homogen und fast farblos oder zonar struirt, rissig, grau, mitunter fast impellucid. Zonarer Aufbau charakteristisch: auf einen centralen, den äusseren Umrissen conformen, ganz homogenen, $^2/_3$ des Kryställchen ausmachenden Kern, folgt eine äusserst fein zonar struirte schmale Schaale. *Interpositionen:* opake Partikel; farblose Nadeln; Hohlräume; fluidale und hyaline Poren. *Dimensionen:* Grösster beobachteter Krystall: 0.32 mm. lang, 0.06 mm. dick und breit; durchschnittlich: 0.15 mm. lang, 0.03 mm. breit und dick. Echt granitischer Typus.

Unregelmässige oder rundliche dunkle Einschlüsse im Granit von Ghistorrai[1]). Diese an dunklen Gemengtheilen reichen, sehr feinkörnigen (stets feinkörniger als die Granitmasse) Einschlüsse sehen makroskopisch gewissen Glimmersyeniten zum Verwechseln ähnlich und lassen mit der Loupe höchstens weissliche Partikel und Leistchen feldspathiger Natur nebst einem Glimmermineral erkennen.

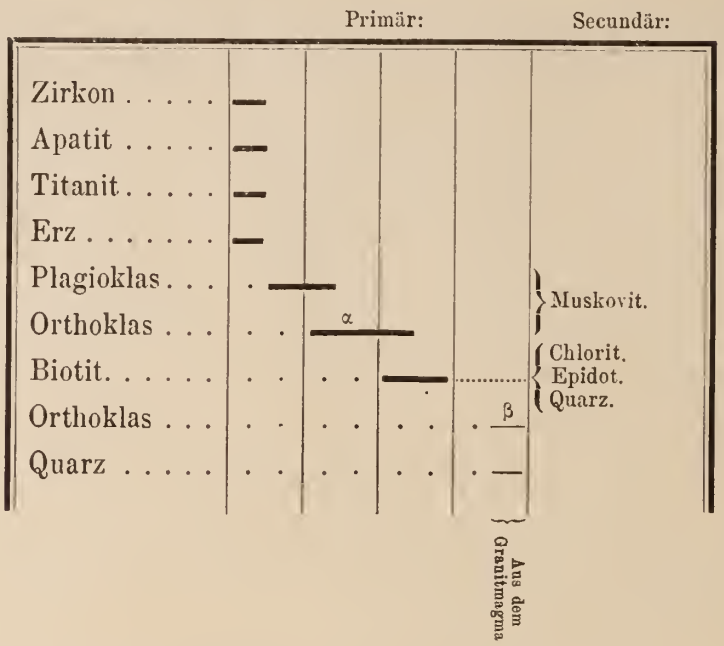
Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile. . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Biotit (M).
  - Accessorische .
    - Quarz (q).
    - Titanit (F_7).
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
    - Erz (F_1).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Chlorit.
  - Epidot.
  - Muskovit.
  - Quarz.

Die paragenetischen Verhältnisse sind sehr klar äusgeprägt: zu den intratellurischen Ausscheidungen gehören, wie immer, Apatit, Zirkon, Erz und Titanit, sodann gelangen die panidiomorphen Feldspathe erster Generation zur Individualisation; die Schlussphase der Feldspathausscheidung fällt mit der ersten Phase der Biotitbildung zusammen und in den

1) A. Phillips, On concretionary Patches and Fragments of other Rocks contained in Granite. Quarterly Journal of the Geol. Soc. vol. XXXIV, 1880, № 141, p. 5 sqq.

nun übrig bleibenden Fugen und Lücken erstarrt Orthoklas und Quarz; noch übersichtlicher und genauer ist dies aus folgender graphischen Darstellung ersichtlich:



Mit Formeln ist dies zu schreiben:

$$\Sigma\alpha\beta^{1)} — \overline{(F_{1\cdot 5\cdot 6\cdot 7})\, t\, a_1\, M} + (a_1 + \dot{q}).$$

Die Structur ist im Sinne Rosenbusch's eine panidiomorph körnige und trachytische im Sinne der Franzosen; *sie erinnert lebhaft an gewisse Glimmersyenite und es scheint das Einschlussgestein in der That eine von anderen Bisilicaten freie, plagioklasreiche Biotitminette zu sein.*

Orthoklas; idiomorphe Leisten mit ausgefransten Rändern (formes arborisées der französischen Petrographen), die meistens aus einer getrübten bis völlig sericitisirten und aggregatpolarisirenden, sehr unregelmässigen Kernpartie und mehr weniger breiten Rändern von auffallender Frische bestehen; entweder einheitlich oder sehr oft Karlsbader und Bavenoer Zwillinge. Die Leisten löschen bald gerade bald unter 5—7° zur Längsrichtung aus; sie rühren daher von nach der Klinoaxe gestreckten Krystallen her. Maximaldifferenz: $\alpha - \gamma = 0.0072$. *Interpositionen:* kurze Apatitsäulchen, allerlei winzige Poren, Glimmerschuppen, ferruginöse Partikel. Am Rande des Einschlusses kommen prachtvoll zonar struirte grössere Orthoklase vor.

Plagioklas; Form und Mikrostructur der Durchschnitte wie beim monoklinen Feldspath; die hemitropen Lamellen (nach dem Albitgesetze) sind ausserordentlich fein und zahlreich; Auslöschungsschiefe sehr gering, gewöhnlich unter 1°, doch wurden auch höhere Werthe bis zu 6° symmetrisch zur Zwillingsgrenze constatirt. In manchen Fällen schienen die wasser-

1) Siehe weiter unten p. 102.

klaren Ränder *früher* auszulöschen, als der Kern. Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0083$, d. h. ersichtlich bedeutender als im Orthoklas und in Folge dessen gehen die Interferenzfarben bis gelb I-ter Ordnung (etwa 331 der Michel-Lévy'schen Tafel) hinauf. Umschliesst dieselben Interpositionen wie Orthoklas.

Quarz (primär); der Gehalt an unzweifelhaft primärem, d. h. dem ursprünglichen Einschlussgestein angehörendem Quarze, ist in verschiedenen Einschlüssen ziemlich grossen Schwankungen unterworfen und bewegt sich zwischen 5% und 30%; füllt Fugen und eckige Lücken zwischen Feldspath und Glimmer aus, indem er dieselben mitunter recht deutlich corrodirt hat. In gewissen Fällen mag das Einschlussmaterial von einem quarzfreien Gestein und der zur Zeit vorhandene Quarz ganz aus dem Granitmagma stammen. *Interpositionen:* Apatitsäulchen; leere und fluidale Poren, deren Libellen beim Erwärmen auf 50° nicht absorbirt wurden.

Biotit; hypidiomorphe und unregelmässige in Feldspath randlich einschneidende Partien; Pleochroismus:

c dunkelbisterbraun,
b bisterbraun,
a blassstrohgelb.

Absorbtion: $c > b > a$; Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.038$; umschliesst stark lichtbrechende Körnchen (wahrscheinlich Anatas).

Apatit; kurze abgerundete Säulchen.

Zirkon; ausserordentlich selten; sehr kleine undeutliche Krystalle nach (111) (110), seltener (100) und (311); prismatischer Habitus; Verzerrungen selten; Zonarstructur selten: die ersten Zonenstreifen von innen sind ganz abgerundet oval, nach aussen werden sie immer deutlicher polygonal, so dass die letzten genau (111) (110) entsprechen. *Interpositionen:* Grosse ovale; schlauch-, wurmförmige Hohlräume, so dass der Krystall manchmal bloss aus dünnen Häuten von rissiger Zirkonsubstanz besteht; opake Partikel; unzweifelhafte hyaline Einschlüsse mit einem und mehreren Gasbläschen. *Dimensionen:* grösster Krystall: 0.10 mm. lang, 0.05 mm. breit, 0.04 mm. dick; durchschnittlich: 0.07 mm. lang, 0.03 mm. breit, 0.02 mm. dick.

Erz; der Magnetitgehalt schwankt in verschiedenen Einschlüssen bedeutend; man könnte ihn zwischen 2—6% schätzen; in HCl lösen sich sämmtliche opaken Partikel sehr leicht.

Titanit bildet kleine hellgelbe Krümchen und Körner, die besonders gerne im Biotit sitzen.

Zersetzungserscheinungen: die inneren Partien der Feldspathe sind häufig so sehr von Muskovitfasern erfüllt, dass von unveränderter Substanz keine Spur mehr zu erkennen ist. Die Umwandlung des Biotits geht in folgender Weise von sich: $\parallel c$ wird nicht das ganze Biotitindividuum gleichmässig dunkelbraun, sondern nur streifenweise, während die dazwischen liegenden Streifen intensiv grün gefärbt erscheinen; dieser Unterschied ist $\parallel a$ fast gar nicht bemerkbar, und die in anderen Schnitten grün werdenden Partien sehen hier vielleicht

um einen Ton heller strohgelb aus. Zu gleicher Zeit mit der Grünfärbung scheiden sich parallel zur Spaltbarkeit Züge und Schwärme von winzigen, hellgelben, stark lichtbrechenden Körperchen (irgend ein Titanmineral) aus. Hierauf wird die grüne Farbe immer intensiver und in allen Schnitten erkennbar, bis schliesslich das Biotitindividuum in einen rein bläulich grünen, schwach pleochroitischen Chlorit, der in dunkelvioletten Polarisationstönen wandelt, übergegangen ist. Der Chlorit zerfällt seinerseits in compakten lichtgelben Epidot und Quarz. In dieser Weise entstehen in grösseren Chloritcomplexen zellige Epidotnester, deren Zellen mit wasserklarem, bis auf winzige Poren einschlussfreiem Quarz ausgefüllt sind. Diese Zersetzungserscheinungen treten am intensivsten am Rande der Einschlüsse und fleckenweise innerhalb derselben auf; grosse Partien pflegen ganz frei davon zu sein. Zur Analyse kamen nur frischaussehende Einschlusspartien zur Verwendung[1]).

Analyse XVII (Bauschanalyse eines dunklen, glimmerreichen Einschlusses des II. Typus, Ghistorrai bei Foni).

Volum-Gewicht: 2.838.

		Sauerstoff.		Metalle.		Quotienten.		
Kieselsäure	61.10	= 32.590	Si	28.510	= 1.0185	1.0247		1.8030
Titansäure	0.51	= 0.199	Ti	0.311	= 0.0062			
Thonerde	15.55	= 7.247	Al	8.303	= 0.3019	0.3281	0.7783	
Eisenoxyd	2.10	= 0.630	$\overset{\cdots}{Fe}$	1.470	= 0.0262			
Eisenoxydul	2.21	= 0.491	Fe	1.719	= 0.0307			
Magnesia	6.30	= 2.520	Mg	3.780	= 0.1600	0.2107	0.4502	
Kalk	1.12	= 0.320	Ca	0.800	= 0.0200			
Kali	9.38	= 1.597	K	7.783	= 0.1995	0.2395		
Natron	1.23	= 0.318	Na	0.912	= 0.0400			
H_2O (Glühverlust)	1.08		O	45.912	= 2.8700			
Summa:	100.58							

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 5.246
» » Sesquioxyde 7.877
» » SiO_2 und TiO_2 32.789

$$= \frac{5.246 + 7.877}{32.789} = 0.400$$

$$\text{oder} = \frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.8030}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.8700} = 0.628.$$

1) Aus dem betreffenden Gestein wurden circa 1 mm. dicke Plättchen geschnitten, poliert und mit Säure leicht angeätzt; dadurch wurden die stärker chloritisirten Partien deutlicher und konnten mit einer Zange ausgebrochen werden. Die am frischesten aussehenden Partien wurden unter dem Präparirmikroskop mit weisser Farbe umzogen.

Analyse XVIII (Glimmer aus demselben Einschluss).

Volum-Gewicht 3.125.

		Sauerstoff.		Elemente.			Quotienten.			
Kieselsäure	41.17	= 21.957	+ Si	19.213	= 0.6860	. . . . .				
Thonerde	18.24	= 8.500	+ Al	9.740	= 0.3545	} 0.3891	. . . . .			
Eisenoxyd	2.77	= 0.831	+ $\overset{\cdots}{Fe}$	1.939	= 0.0346					
Eisenoxydul	7.06	= 1.570	+ Fe	5.490	= 0.0999	} 0.6081				
Magnesia	20.33	= 8.132	+ Mg	12.198	= 0.5082					
Kali	8.73	= 1.480	+ K	7.250	= 0.1858	} 0.1908				
Natron	0.15	= 0.040	+ Na	0.110	= 0.0050					
Glühverlust	0.83		O	42.510	= 2.6570					
Summa:	99.28									

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 11.222
» » Sesquioxyde 9.331
» » Kieselsäure 21.957

$$= \frac{11.222 + 9.331}{21.957} = 0.936$$

oder: $\frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.8740}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.6570} = 0.705.$

Dieser Eisenmagnesiaglimmer ist tombakbraun und kommt der von Rammelsberg berechneten Formel sehr nahe; enthält etwas Fluor, welches aber nicht bestimmt wurde. Zur Berechnung der Bauschanalyse XVII wurden die theoretischen Werthe eingeführt.

Analyse XIX (dunkler glimmerärmerer Einschluss des I. Typus).

Volum-Gewicht: 2.767.

		Sauerstoff.		Elemente.			Quotienten.			
Kieselsäure	68.02	= 36.280	+ Si	31.740	= 1.1337	. . . . .				
Thonerde	15.31	= 7.135	+ Al	8.175	= 0.3000	} 0.3079	. . . . .			
Eisenoxyd	0.59	= 0.170	+ $\overset{\cdots}{Fe}$	0.420	= 0.0079					
Eisenoxydul	2.14	= 0.470	+ Fe	1.670	= 0.0300	}				
Magnesia	3.41	= 1.364	+ Mg	2.046	= 0.0852	} 0.1425				
Kalk	1.53	= 0.438	+ Ca	1.092	= 0.0273					
Kali	5.67	= 0.965	+ K	4.705	= 0.1206	} 0.2126				
Natron	2.85	= 0.736	+ Na	2.114	= 0.0920					
Glühverlust	0.46		O	47.558	= 2.9720					
Summa:	99.98									

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 3.973
» » Sesquioxyde 7.305
» » Kieselsäure 36.280.

$$= \frac{3.973 + 7.305}{36.280} = 0.311$$

oder: $\frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.7967}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.9720} = 0.604.$

Analyse XX (an dunklen Einschlüssen haftender Granit).

Volum-Gewicht: 2.588.

		Sauerstoff.		Elemente.		Quotienten.			
Kieselsäure	71.71	= 38.245	+ Si	33.465	= 1.1951	. . . . .			
Thonerde	15.05	= 7.014	+ Al	8.036	= 0.2909	0.3049			1.7747
Eisenoxyd	1.11	= 0.330	+ $\overset{\text{III}}{\text{Fe}}$	0.780	= 0.0140			0.5796	
Eisenoxydul	0.29	= 0.065	+ Fe	0.225	= 0.0040				
Magnesia	0.56	= 0.224	+ Mg	0.336	= 0.0140	0.0433	0.2747		
Kalk	1.42	= 0.406	+ Ca	1.014	= 0.0253				
Kali	5.43	= 0.920	+ K	4.510	= 0.1154	0.2314			
Natron	3.59	= 0.927	+ Na	2.663	= 0.1160				
Glühverlust	0.61		O	48.131	= 3.0080				
Summa:	99.77								

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 2.542
» » Sesquioxyde 7.344
» » Kieselsäure 38.245

$$= \frac{2.542 + 7.344}{38.245} = 0.258;$$

oder: $\frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.7747}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 3.0080} = 0.590.$

Berechnung der Analyse XIX.

Gemengtheile:	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa
Biotit . . .	6.23	2.66	0.52	1.07	3.41	—	1.40	—	—	15.29
Orthoklas .	16.35	4.66	—	—	—	—	4.27	—	—	25.28
Albit	16.54	4.71	—	—	—	—	—	2.85	—	24.10
Anorthit . .	3.27	2.80	—	—	—	1.53	—	—	—	7.60
Kaolin . . .	0.56	0.48	—	—	—	—	—	—	0.17	1.21
Quarz . . .	25.07	—	—	—	—	—	—	—	—	25.07
Magnetit .	—	—	0.07	1.07	—	—	—	—	—	1.14
Rest	—	—	—	—	—	—	—	—	0.29	0.29
Summa . . .	68.02	15.31	0.59	2.14	3.41	1.53	5.67	2.85	0.46	99.98

Daraus folgt[1]):

XIX.

Biotit	15.52
Orthoklas	25.27
Albit	24.15
Anorthit	7.60
Kaolin	1.20
Quarz.	25.12
Magnetit	1.14
Summa	100.00

1) Die Gemengtheilprocente wurden stets durch Division der dem zu berechnenden Mineral nach der theoretischen Formel zukommenden SiO_2-Menge in den dafür aus anderen Daten berechneten SiO_2-Antheil ermittelt und diese Zahlen sodann auf 100 reducirt.

Berechnung der Analyse XVII[1]).

Gemengtheile:	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	Summa.
Biotit. . . .	11.52	—	4.96	0.97	1.97	6.30	—	2.58	—	28.30
Orthoklas .	26.04	—	7.42	—	—	—	—	6.80	—	40.26
Albit	7.13	—	2.03	—	—	—	—	—	1.23	10.39
Anorthit. .	2.39	—	2.05	—	—	—	1.12	—	—	5.56
Quarz . . .	14.02	—	—	—	—	—	—	—	—	14.02
Magnetit. .	—	0.51	—	1.13	0.24	—	—	—	—	1.88
Rest ($1.08H_2O$)	—	—	−0.91	—	—	—	—	—	—	0.17
Summa .	61.10	0.51	15 55	2.10	2.21	6.30	1.12	9.38	1.23	100.58

Berechnung der Analyse XX.

Gemengtheile:	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa.
Biotit. . . .	1.02	0.44	0.08	0.17	0.56	—	0.27	—	—	2.54
Orthoklas .	19.76	5.63	—	—	—	—	5.16	—	—	30.55
Albit	20.84	5.93	—	—	—	—	—	3.59	—	30.36
Anorthit. .	3.04	2.60	—	—	—	1.42	—	—	—	7.06
Kaolin . . .	0.52	0.45	—	—	—	—	—	—	0.16	1.13
Quarz. . . .	26.53	—	—	—	—	—	—	—	—	26.53
Rest.	—	—	1.03[1])	0.12	—	—	—	—	0.45	1.60
Summa . . .	71.71	15.05	1.11	0.29	0.56	1.42	5.43	3.59	0.61	99.77

---

1) Dieser Berechnung wurden folgende Formeln zu Grunde gelegt: Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie, 2. Auflage (1875):

p. 449, *Nephelin:* $\left\{ \begin{matrix} K_2 \overset{III}{Al} Si_4 O_{12} \\ 3\ Na_2 \overset{III}{Al} Si_2 O_8 \end{matrix} \right\} = SiO_2\ 46.51,\ Al_2O_3\ 31.82,\ Na_2O\ 14.42,\ K_2O\ 7.25.$

p. 527, *Biotit:* $\{K_2 R_7 \overset{III}{R_2} Si_7 O_{28}\} = SiO_2\ 40.23,\ Al_2O_3\ 17.47,\ Fe_2O_3\ 3.40,\ FeO\ 6.90,\ MgO\ 22.00,\ K_2O\ 9.0.$

p. 547, *Orthoklas:* $\{K_2 Al Si_6 O_{16}\} = SiO_2\ 64.68,\ Al_2O_3\ 18.43,\ K_2O\ 16.89.$

p. 554, *Albit:* $\{Na_2 Al Si_6 O_{16}\} = SiO_2\ 68.62,\ Al_2O_3\ 19.56,\ Na_2O\ 11.82.$

p. 554, *Anorthit:* $\{Ca Al Si_2 O_8\} = SiO_2\ 43.08,\ Al_2O_3\ 36.82,\ CaO\ 20.10.$

p. 642, *Kaolin:* $\{H_2 \overset{III}{Al} Si_2 O_8 + H_2O\} = SiO_2\ 46.40,\ Al_2O_3\ 39.68,\ H_2O\ 6.96,\ aq\ 6.96.$

2) Fe_2O_3 und FeO kann hier nicht wohl auf Magnetit berechnet werden, da in diesem Gestein nur ganz vereinzelte winzige Erzkörnchen vorkommen.

Danach lassen sich die den Einschluss, sowie den daran haftenden Granit constituirenden Mineralgemengtheile folgendermaassen procentarisch berechnen:

Einschluss: XVII.	
Biotit. . . .	28.43
Orthoklas .	39.97
Albit	10.31
Anorthit. .	5.50
Quarz . . .	13.93
Magnetit. .	1.86
Summa. . .	100.00

Granit: XX.	
Biotit. . . .	2.58
Orthoklas .	31.12
Albit	30.93
Anorthit. .	7.20
Quarz. . . .	27.03
Kaolin . . .	1.14
Summa. . .	100.00

In den meisten mittel- bis feinkörnigen Biotit führenden Graniten kommen derartige dunkle Einschlüsse vor und ich habe allein 35 solcher Vorkommnisse untersucht. Besonders häufig können dieselben im Granit von Striegau (Schlesien) angetroffen werden. Unter den Einschlüssen dieser und vieler anderen Fundorte sind eigentlich zwei Typen zu unterscheiden:

I. Quarzreiche und biotitärmere mit fast isometrischen Feldspathen; Kieselsäure-Gehalt 65—69%; $\Gamma\alpha\tau$, panidiomorph körnig und oft miarolitisch.

II. Quarzärmere und biotitreiche mit schmalleistenförmigen Feldspathen; Kieselsäure-Gehalt 60—65%; $\Sigma\alpha\beta$ [1]), strahligkörnig.

Die ersteren gehören einem echt granitischen, die letzteren dagegen einem glimmersyenitischen oder kersantiähnlichen Gesteine an.

Variolen.

Die Sphäroide zeigen alle möglichen Formen: mehr oder weniger regelmässige Ellipsoide, Ovoide, Linsen, verdrückte Körper mit lemniscatenähnlichem Querschnitt, und endlich Polygone mit stark verrundeten Ecken und Kanten. Im Allgemeinen machen sie den Eindruck von Gesteinsfragmenten, die ihre Gestalt einer mehr oder weniger vorgeschrittenen Resorbtion durch das Granitmagma verdanken. Besass das Fragment eine gewisse Grösse, so wurden dessen Anfractuositäten bei längerer Einwirkung des Magmas immer mehr verrundet, so dass zuletzt ein sphäroidaler oder ellispoidaler Rest übrig blieb.

Sämmtliche 8 mir zu Gebote stehenden Sphäroide bestehen aus einer Kernpartie und mehreren concentrischen, meist deutlich radialfaserig struirten Schalen. Die auf den Kern folgende Zone ist die breiteste, meist glimmerfrei und erscheint homogen oder radialgefasert; zwischen beiden steckt gewöhnlich nur stellenweise Biotit. Nun folgt eine Anzahl ganz dünner Calotten, deren jede nach aussen biotitreicher und deren Oberflächen mit Biotit dicht

1) Siehe weiter unten p. 102.

bekleidet werden; in Folge dessen lassen sich die Variolen aus dem Gestein mit feinkörnig-glatter glimmerbekleideter Oberfläche herausschlagen und die concentrischen Calotten abspalten. Die innere erste Schale spaltet sich hingegen fast wie ein Feldspathkrystall.

Kerne.

Nach Structur und mineralogischem Bestand[1]) lassen sich folgende Typen unterscheiden:

I. Typus (an dunklen Gemengtheilen reiche Kerne). In einer der vielen mir von Prof. Lovisato gütigst überlassenen Stufen befanden sich zwei grössere (zu $3^1/_2$ Ctm. Durchm.) und eine kleinere, etwa 2 Ctm. grosse unansehnliche Variole mit dunklem Kerne, der einem ausserordentlich interessanten, bisher noch nicht beobachteten Gesteine angehört. Dasselbe besteht makroskopisch aus weisslichem Feldspath, dunkelgrau hyalinem Quarz und einem dunkelbraunen Magnesiaglimmer; mit blossem Auge kann man sonst nichts identificiren. Es besitzt ferner die Structur und den äusseren Habitus gewisser Glimmersyenite.

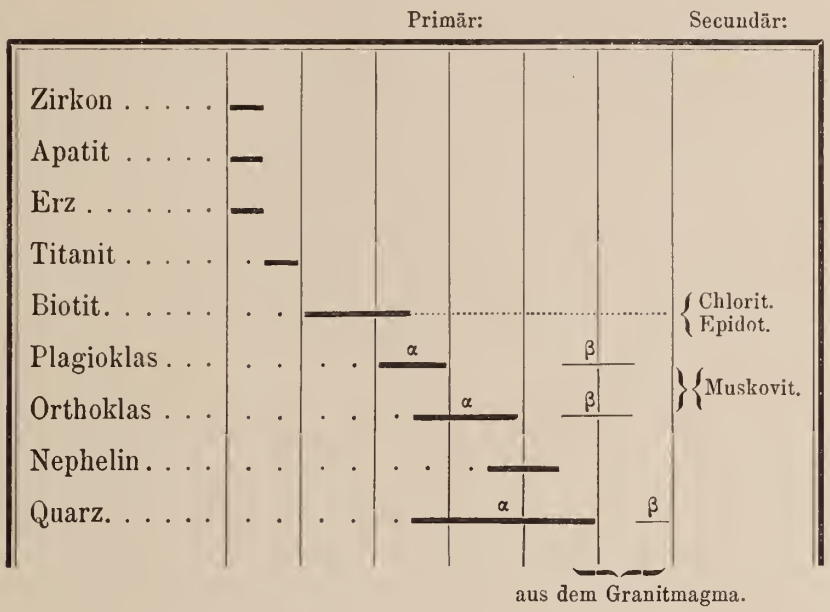
Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche
    - Biotit (M).
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Nephelin (n).
    - Quarz (q)
  - Accessorische
    - Apatit (F_5).
    - Titanit (F_7).
    - Magnetit (F_1).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile
  - Chlorit.
  - Epidot.
  - Muskovit.

Die Ausscheidungsfolge ist keineswegs so leicht zu ermitteln, als es auf den ersten Blick den Anschein hat. Zu den zuerst ausgeschiedenen Elementen gehören Zirkon, Apatit und Erz; Apatit ist älter als Titanit, da dieser von dem ersteren durchspickt wird; nun kommt Biotit zur Individualisation; dann folgt Feldspath, zu Ende der Feldspathbildung beginnt die Nephelinausscheidung und zuletzt erstarrt der Quarz. Auf Einwirkung des Granitmagmas

1) Fouqué (l. c.) meint, dass die Variolen Kerne von derselben Beschaffenheit wie das Muttergestein aufweisen; dies mag ja bei einigen, jedenfalls aber selten, der Fall sein, denn das an mehreren meiner Sphäroide haftende Gestein ist dem betreffenden Kerne so unähnlich, wie möglich.

sind folgende Veränderungen zurückzuführen: Orthoklas-+-Plagioklas sind zum Theil aufgelöst und deren Resorbtionsreste durch Ueberkrustung mit etwas verschiedener Feldspathsubstanz zu ganzen idiomorphen Individuen regenerirt worden; in den Lücken zwischen den gelockerten Gemengtheilen sind bald wasserheller Orthoklas, bald Quarz eingedrungen. Eine weit bessere Einsicht in die Detailverhältnisse gewährt folgende graphische Darstellung:



Mit Formeln wäre dies auszudrücken:

$$\Sigma\alpha\beta\ ^{1}) - \overline{[(F_{1\cdot 5\cdot 6\cdot 7}) M (t + a_1) nq]} + [t\, a_1\, q].$$

1) $\Sigma\alpha$ = strahlig-körnige Structur, d. h. leistenförmige Feldspathe und zwischen denselben irgend welches allotrio- oder idiomorph körniges Mineral. Ophitisch = $\Gamma\omega$ ist nur dann anwendbar, wenn grosse Krystallindividuen eines Gemengtheiles von Krystallen eines anderen Gemengtheiles wimmeln; dafür können die bekannten, von Feldspathleisten durchsetzten Pyroxenplatten der sibirischen Trappe als classisches Beispiel dienen (cf. meine Arbeit über die Gesteine von der Steinigen Tunguska). Ob nun Pyroxen oder ein anderes Mineral diese Bedingung erfüllt, ist meines Erachtens unwesentlich, da ja damit nur der Structurhabitus bezeichnet werden soll. Für diejenigen Structuren aber, wo in den Räumen zwischen Feldspathleisten verschieden orientirte idiomorphe oder allotriomorphe Substanzen wie Quarz, Feldspath, Glimmer, Nephelin etc. stecken, d. h. Structuren, die man passender Weise als strahlig-körnig bezeichnen kann, giebt es bis jetzt noch keinen Ausdruck. Daher schlage ich dafür den Buchstaben Σ (strahlig) mit Hinzufügung von α = körnig (Körner idiomorph), β = körnig (Körner allotriomorph) vor. Zwar habe ich der Uebersichtlichkeit und Bequemlichkeit halber Michel-Lévy's Formeln adoptirt und allenthalben durchgeführt, doch scheint es mir, dass Herr Michel-Levy mituuter die so anschaulichen Bezeichnungen Rosenbusch's nicht immer richtig aufgefasst habe. Man sehe nur in seiner Structure et classification des roches éruptives, p. 29 u. 30: $\Gamma\beta$ = structure granulitique und $\Gamma\delta$ structure granitique grenue wird der panidiomorph-miarolithischen Structur Rosenbusch's gegenübergestellt; was Rosenbusch damit bezeichnet wissen will, ist mir ganz klar, was aber Michel-Lévy's structure granulitique bedeute, blieb mir stets unverständlich.

Behufs einer bequemeren Catalogisirung der im Mine-

Somit haben wir hier einen Repräsentanten der bisher noch unbekannten quarzführenden Facies der Nephelingesteine: einen Biotit-Quarz-Nephelinsyenit. Wenn auch ein Theil des vorhandenen Quarzes unzweifelhaft aus dem Granitmagma stammt, so scheint das Gestein doch auch primären Quarz zu enthalten, denn mitunter schneiden geradlinig begrenzte Quarzindividuen in den Biotit ein; zweimal wurden auch ganz im Biotit und Feldspath schwebende Quarzkörner beobachtet.

α-Orthoklas; meist central getrübte idiomorphe Durchschnitte; leistenförmig und gegenseitig hypidiomorph; Carlsbader und Bavenoer Zwillinge nicht selten; die meisten Individuen bestehen aus getrübten Kernen und wasserhellen Rändern. Die getrübten Kerne besitzen mitunter scharfe Krystallcontouren, während die Ränder nach aussen ausgefranst (formes arborisés der Franzosen) erscheinen; Spaltbarkeit versteckt und nur selten bemerkt man krumme grobe Risse nach P (001) Auslöschung zur Längsaxe der Leisten entweder gerade oder bis 8°; es sind dies somit nach der Klinodiagonale gestreckte Krystalle. Maximaldifferenz $\alpha-\gamma=0.0065$. Umschliesst Schuppen und zierliche hexagonale Täfelchen von Biotit, Apatitnadeln und selten Zirkon; hie und da wurden auch kleine fluidale Poren wahrgenommen.

α-Plagioklas; die leistenförmigen Durchschnitte im Allgemeinen grösser, breiter und kürzer als beim Orthoklas; nicht selten bestehen die klaren Schalen, welche getrübte Orthoklasreste umgeben, aus Plagioklas (ähnlich wie im Rappakivi). Neben einer äusserst feinen Zwillingsstreifung ist oft ein zonarer Aufbau vorhanden, wobei die einzelnen Zonen zu submikroskopischer Breite hinuntersinken können, so dass sich die Zonarstructur nur noch durch

---

ralogischen Museum der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften befindlichen sibirischen Gesteinssuiten habe ich zu den von Michel-Lévy in Vorschlag gebrachten Gesteinsformeln (cf. Structure et classification des roches éruptives, p. 29 sqq.) folgende Ergänzungen hinzugefügt:

Ein Punkt über dem Gemengtheilzeichen, z. B. $\dot{P}_3$	bedeutet accessorisch in gewöhnlichem Sinne.
Zwei Punkte über dem Gemengtheilzeichen, z. B. $\ddot{F}_6$	bedeutet sporadisch, sehr selten, ganz vereinzelt.
~ z. B. $\widetilde{O}.\widetilde{P}_4$	bedeutet zersetzter Gemengtheil, z. B. serpentinisirter Olivin.
Ueber einem grossen Gemengtheilzeichen ein kleines Gemengtheilzeichen, z. B. $\overset{m}{A}, \overset{A}{P_3}$ . . .	bedeutet in Umwandlung begriffen, z. B. muskovitisirter Orthoklas, amphibolitisirter Pyronen.
σ über einem Gemengtheilzeichen, z. B. $\overset{\sigma}{A_3}, \overset{\sigma}{m}, \overset{\sigma}{q}$.	bedeutet secundäres Product, z. B. secundärer Muskovit, Quarz etc.
$\Gamma\tau$	miarolithische Structur.
$\Gamma\rho$, $\Gamma\overset{c}{\rho}$	radialstrahlige, concentrische Structur.
$\Gamma\kappa$	granitische Kataklasstructur.
$\Gamma\gamma$	Gneissstructur.
$\Gamma\varrho$	körnig fragmentäre Structur.
K	klastische Structur.
T	Tuffoide Structur.
$\Sigma\alpha$	strahlig-körnige Structur; leistenförmige Feldspathe mit idiomorphen Körnern dazwischen.
$\Sigma\beta$	strahlig-körnige Structur; leistenförmige Feldspathe mit allotriomorphen Körnern dazwischen.
Das unter das Structurzeichen untergeschriebene Structurzeichen ω, μ, ν, z. B. $\Gamma\overset{\gamma}{\omega}, \Pi\overset{\nu}{\mu}$ . . .	vereinzelt in der Hauptstructur vorkommende andere Structur.
Ein über das Gemengtheilzeichen gestelltes ω, μ, ν, z. B. $\overset{\omega}{P}, \overset{\mu}{t}$	deutet an, welcher Gemengtheil eine gewisse Structur hauptsächlich bedingt.

undulöse Auslöschung zu erkennen giebt. Jeder dieser ausserordentlich feinen Anwachsstreifen besitzt also eine von der vorhergehenden etwas abweichende chemische Beschaffenheit; da nun die Auslöschung von aussen nach innen wächst, so werden die Zonen nach aussen immer saurer, was auch zu erwarten ist.

β-*Orthoklas;* wasserklare unregelmässige, zwischen den primären Gemengtheilen gleichsam eingekeilte Körner; sie gehören augenscheinlich nicht zum ursprünglichen Gestein, sondern stammen, wie die klaren Schalen des α-Orthoklases, aus dem Granitmagma, welches zwischen die aufgelockerten Gemengtheile eindrang, d. h. injicirt wurde[1]). In denselben findet man selten vereinzelte Spaltrisse nach P (001) und wahrscheinlich nach dem Prisma und noch seltenere geradlinige Begrenzungselemente. Gegen die vorkommenden Spaltrisse löschen sie unter 0, 8 resp. 22° aus. Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0067$ und daher nur eisgraue Polarisationstöne. *Interpositionen:* sehr dünne und lange Apatitnadeln; Biotithexagone; winzige leere und fluidale Poren, deren Libellen bei 100° C. noch nicht verschwanden.

β-*Plagioklas;* ein Theil der sich in gewöhnlichem Licht wie β-Orthoklas verhaltenden Feldspathsubstanz besitzt eine stärkere Doppelbrechung als dieser (bis gelb I-ter Ordnung), zeigt aber keine Spur von Zwillingslamellirung. Die Auslöschungsschiefe auf die selten vorkommenden geraden Spaltrisse bezogen, beträgt hier bis 27°.

Quarz; ein Theil des Quarzes ist gegen Nephelin, α-Orthoklas, α-Plagioklas idiomorph und daher entschieden ein primärer, integrirender Gemengtheil des eingeschlossenen Gesteins. Der andere, bedeutendere Theil hat Orthoklas, Plagioklas und sogar Biotit corrodirt, ist stets allotriomorph und stammt zweifellos aus dem Granitmagma. Auf mechanische Deformationen zurückzuführende Erscheinungen sind ziemlich verbreitet; ganz homogen aussehende Partien zerfallen im polarisirten Lichte in wenig verschieden orientirte stengelige Theile, deren Trennungslinien entweder ganz scharf oder verwaschen sind, wobei man den Uebergang dieser beiden Stadien ineinander und schliesslich zur undulösen Auslöschung ohne jede Spur eines Zerfallens in Subindividuen gradatim verfolgen kann. Umschliesst häufig abgerundete, wie geflossen aussehende Feldspathkörner nebst langen schlanken Apatitnadeln.

Nephelin. Meist allotriomorph, sehr selten gegen Quarz und β-Orthoklas idiomorph; durchaus frisch und wasserhell; ätzt man einen Dünnschliff mit Säuren, so finden sich darin soviele Löcher, als Nephelin vorhanden war; zur mikrochemischen Reaction sind aber die Nephelinpartien zu klein. Durch behutsames Anätzen und Behandlung mit Eosin gelang es mitunter den Nephelin zu tingiren; doch ist diese Reaction sehr undeutlich, da der Eosinfarbstoff so zwischen andere Gemengtheile eindringt, dass man ihn durch Abspülen und wiederholtes Auswaschen nicht ganz zu entfernen vermochte. In Folge dessen drang der Farbstoff zwischen Feldspathe und auf Capillarrissen (besonders in die getrübten Kerne), in dieselben hinein und gab ihnen ebenfalls eine rosa Färbung. Gewisse Gesteine eignen sich überhaupt gar nicht zum Tingiren. Zur definitiven Feststellung der Natur des nephelinähn-

1) cf. v. Chrustschoff, Ueber das Gestein der Insel Walamo etc. etc. Geologiska Föreningens Förhandlingar. Bd. 13, 1891, p. 157 sqq.

lichen Gemengtheiles wurden 1.2125 Gr. Gesteinspulver mit HCl behandelt; im Säureauszug konnten 0.0402 Gr. Alkalien[1]) nachgewiesen werden, worin 0.0159 K_2O und durch Differenz 0.0243 Na_2O bestimmt wurden. Diese Werthe entsprechen 1.31% K_2O und 2.01% Na_2O; doch fordert Nephelin etwas mehr Na_2O, es kommen nämlich auf 1.31% K_2O 2.60% Na_2O; bei der Berechnung der Analyse wurde daher nur die gefundene Kalimenge eingeführt, während für Natron der theoretisch geforderte Werth eingesetzt wurde. In der klaren Nephelinmasse kommen spärliche, nicht ganz gerade Risse, sowie Reihen von winzigen Poren vor, die wahrscheinlich der Spaltbarkeit folgen, da nach dieser Richtung die Auslöschung stattfindet. Optisch verhält er sich normal, d. h. einige Durchschnitte verhalten sich absolut isotrop, andere polarisiren in düster grauen Tönen, doch stets sehr schwach. In einem Falle konnte die Einaxigkeit deutlich erkannt werden. Doppelbrechung, wie immer, sehr gering, wahrscheinlich geringer, als diejenige des Canadabalsams.

Biotit; reichlich und ganz frisch; idiomorphe blättrige Massen und leistenförmige Durchschnitte. Pleochroismus intensiv:

$\mathfrak{c}$ dunkelbraunroth,
$\mathfrak{b}$ braunroth,
$\mathfrak{a}$ strohgelb.

Absorbtion $= \mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$; Differenz $\alpha - \gamma = 0.048$; Axenwinkel mittelgross; Dispersion $\rho < \upsilon$; optischer Charakter negativ. Nicht selten finden sich darin kreisrunde, fast schwarze Flecke, welchen aber nur ausnahmsweise ein helles winziges Körnchen als Centrum dient. Umschliesst ausserdem Apatitnadeln und Erzkörner.

Apatit; ziemlich häufig; lange schlanke Nadeln (0.1—0.3 mm. lang und 0.003—0.01 mm. dick); mitunter so fein, dass sie wie Striche erscheinen.

Titanit; sehr selten; einmal wurde ein kleiner, sehr scharfer Zwilling von länglich hexagonalem Querschnitt, also nach $(\bar{1}23)$ (001) $(\bar{1}01)$ wahrgenommen.

Magnetit; Körner und kleine Krystalle von octaedrischem Habitus.

Zirkon; aus 3 Gramm Gesteinsmaterial wurden nur 3 Kryställchen nebst einigen Fragmenten gewonnen. Syenittypus; sehr mangelhaft nach (111) (110) (100) ausgebildete Individuen mit wie corrodirt erscheinenden Ecken und Kanten; (311) manchmal angedeutet. Ein Kryställchen zeigt Zonarstructur, wobei die Zonenstreifen mit den äusseren Umrissen conform sind. *Interpositionen:* Hohlräume und opake Partikel. *Dimensionen:* 0.1 mm. lang und 0.04 mm. breit; dieser Typus erinnert lebhaft an denjenigen im sog. Syenit (Amphibolgranit) von Heppenheim im Odenwald, doch hier sind die Krystalle viel kleiner.

Zersetzungsprodukte: die inneren Partien der Feldspathe zeigen alle Stadien einer fortschreitenden Sericitisirung und Kaolinisirung; die Muskovitfasern bilden zuerst einen unentwirrbaren mit Kaolinklümpchen untermischten Filz, später nehmen die Muskovitfasern grössere Dimensionen an, während Kaolin verschwindet; der Biotit ist stellenweise chloriti-

1) Nebst einer Spur Ca O.

sirt. Allein diese Zersetzungserscheinungen treten intensiver nur partienweise in frischerem Gesteinsmaterial auf, so dass in einigen Schliffen von 2 Ctm. □ sehr wenig davon zu bemerken ist.

Zur Berechnung der Analyse wurden die früher angeführten Rammelsberg'schen Formeln zu Grunde gelegt. Nephelin wurde aus dem im Säureauszug gefundenen Kali-Natron, Biotit[1]) aus der Magnesia, Orthoklas aus dem Kalirest, Albit aus dem Natronrest, Anorthit aus dem Kalk, Kaolin aus dem Thonerderest, Magnetit aus dem Eisenoxydrest und endlich Quarz aus dem Kieselsäurerest berechnet. Zur Analyse wurden nur frischaussehende Partien verwendet.

Analyse XXI (Nephelin-Biotit-Quarz-Gestein-Kern).

Volum-Gewicht bei $14^1/_2{}^\circ$ C.: 2.760.

		Sauerstoff.		Elemente.		Quotienten.			
Kieselsäure	61.52	= 32.810	+ Si	28.710	= 1.0254	. . . . .			
Thonerde	17.48	= 8.146	+ Al	9.334	= 0.3394	0.3765			1.7949
Eisenoxyd	2.97	= 0.890	+ $\overset{III}{Fe}$	2.080	= 0.0371				
Eisenoxydul	2.27	= 0.505	+ Fe	1.765	= 0.0316			0.7695	
Magnesia	2.73	= 1.092	+ Mg	1.638	= 0.0682	0.1098	0.3930		
Kalk	0.56	= 0.160	+ Ca	0.400	= 0.0100				
Kali	7.05	= 1.190	+ K	5.860	= 0.1502	0.2832			
Natron	4.12	= 1.063	+ Na	3.057	= 0.1330				
(H_2O) Glühverlust	2.23			O 45.856	= 2.8660				
Summa:	100.93								

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 4.010
» » Sesquioxyde 9.036
» » Kieselsäure 32.810

$$= \frac{4.010 + 9.036}{32.810} = 0.397;$$

$$\text{oder: } \frac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.7949}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.8660} = 0.626$$

1) Da dieser Biotit demjenigen aus den dunklen Einschlüssen sehr ähnlich ist und dieselbe Färbung besitzt, so wurde er auch hier als ein Eisenmagnesiaglimmer angesprochen.

Berechnung der Analyse XXI.

Gemengtheile:	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa
Nephelin. .	8.45	5.78	—	—	—	—	1.31	2.62	—	18.16
Biotit . . .	4.99	2.16	0.42	0.85	2.73	—	1.12	—	—	12.27
Orthoklas .	17.67	5.63	—	—	—	—	4.62	—	—	27.92
Albit	8.62	2.48	—	—	—	—	—	1.50	—	12.60
Anorthit. .	1.20	1.02	—	—	—	0.56	—	—	—	2.78
Kaolin . . .	0.45	0.41	—	—	—	—	—	—	0.14	1.00
Magnetit .	—	—	2.55	1.13	—	—	—	—	—	3.68
Quarz . . .	20.14	—	—	—	—	—	—	—	—	20.14
Rest	—	—	—	0.29	—	—	—	—	2.09	2.38
Summa. . .	61.52	17.48	2.97	2.27	2.73	0.56	7.05	4.12	2.23	100.93

Daraus folgt:

XXI.

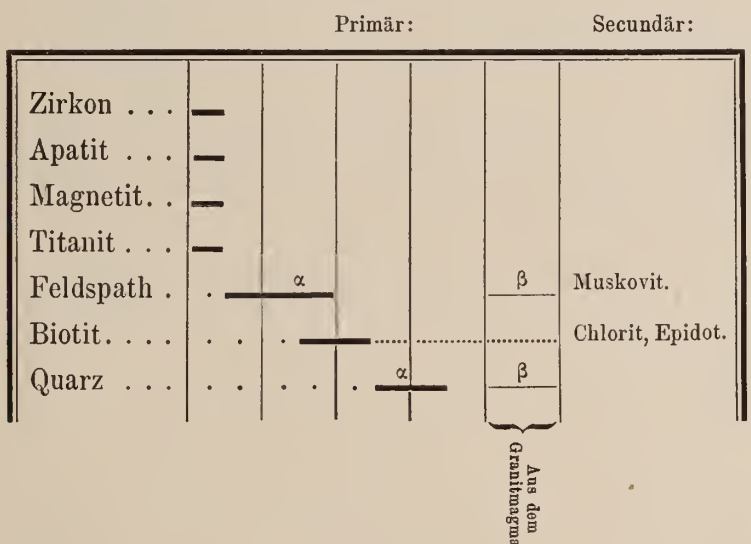
Nephelin	18.52
Biotit.	12.70
Orthoklas.	27.80
Albit	12.81
Anorthit	2.83
Kaolin	1.02
Magnetit	3.80
Quarz.	20.52
Summa	100.00

Ein zweites zu diesem Typus gehörendes Kerngestein ist auf Tafel II, Fig. 10 abgebildet. Das Gestein gleicht in jeder Beziehung demjenigen p. 100 (dunkle unregelmässige Einschlüsse) beschriebenen so sehr, dass eine genauere Betrachtung desselben ganz überflüssig wäre.

Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile . . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Biotit (M).
    - Quarz (q).
  - Accessorische .
    - Apatit (F_5).
    - Titanit (F_7).
    - Magnetit (F_1).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Chlorit, Epidot.
  - Muskovit.
  - Kaolin.

Die Paragenesis ist hier etwas verschieden als im erwähnten Gesteine: I. Apatit, Titanit, Magnetit, Zirkon, II. Feldspath, d. h. Orthoklas und Plagioklas durchaus gleichzeitig, III. Biotit, IV. Quarz; injicirt aus dem Magma Feldspath+Quarz. Die Structur ist typisch strahlig körnig und erinnert ebenfalls sehr lebhaft an diejenige vieler Glimmersyenite. Graphisch stellt sich die Paragenesis folgendermaassen dar:



Das Gestein enthält viel mehr Quarz als der beschriebene Einschluss und ein Theil desselben scheint hier entschieden primär zu sein. Der Biotit ist stärker chloritisirt.

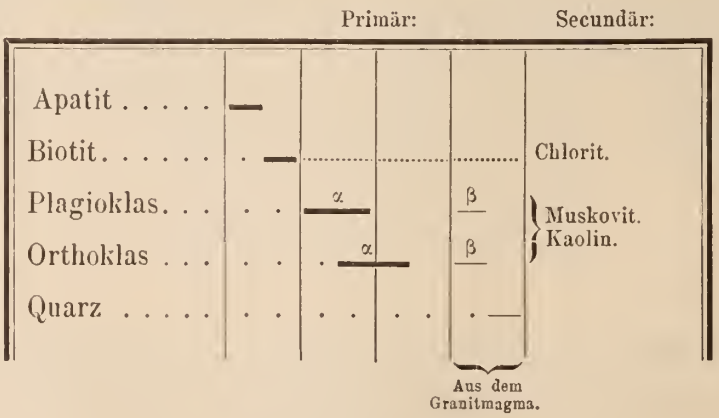
$$\Sigma\alpha\beta - [\overline{(F_{1\cdot 5\cdot 6\cdot 7})(t + a_1)}\,\underline{Mq}] + [t + a_1 + q].$$

II. Typus (an dunklen Gemengtheilen sehr arme und freie Kerne). Diese Variole (Taf. II, Fig. 7) ist länglich oval, der Längsschnitt derselben unregelmässig ellipsoidisch, der Querschnitt verrundet quadratisch. Eigentlich ist es sehr schwer diese Kernmodification anschaulich (Taf. III, Fig. 1 u. 2) mit Worten zu beschreiben: man denke sich einen grossen, nach der Klinodiagonale gestreckten zonarstruirten Feldspathkrystall nach P (001), M (010), y (201): jede einzelne Zone desselben wird aus vielen, annähernd gleichorientirten kleineren ebenso ausgebildeten Krystallen aufgebaut; um bildlich zu sprechen, könnte man sagen, dass jede Zone gleichsam eine Mauer darstellt, die aus lauter viereckigen Krystallbausteinen zusammengesetzt ist. Zersägt man die Variole nach der kleineren Axe, so resultirt ein verrundet viereckiger Durchschnitt: die Einzelkrystalle sind nach zwei sich beiläufig unter 90° schneidenden Richtungen, d. h. parallel den Seiten des Vierecks angeordnet (Taf. II, Fig. 7). Zwischen den Krystallbausteinen befindet sich ein vollkommen pellucides homogenes Cement und fast im Centrum des Kernes einige dunkle Glimmereinschlüsse.

Mikroskopische Zusammensetzung.

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Plagioklas (t).
    - Orthoklas (a_1).
    - Quarz (q).
  - Accessorische .
    - Biotit (M).
    - Apatit (F_5).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Chlorit.
  - Muskovit.
  - Kaolin.

Die Ausscheidungsfolge illustrirt folgende Tabelle, worin die dicken Striche (α) bedeuten die ursprünglichen, die dünnen (β) die aus dem Granitmagma stammenden, später hinzukommenden Gemengtheile:



$$\Gamma - [F_5^{\cdot}\dot{M}\,t\,a_1] + [t + a_1 + q]$$

Die schon makroskopisch erkennbare Disposition der Einzelkrystalle des Feldspathes bestätigt sich im Allgemeinen auch mikroskopisch, doch ihre Orientirung ist nicht streng, sondern nur beiläufig parallel und homolog, es finden jedoch meist Drehungen um die Klinodiagonale als Axe statt; daher kommt es, dass nicht alle Durchschnitte zugleich auslöschen. Häufig liegen mitten in einer Gruppe fast gleichorientirter Individuen Durchschnitte, die in keinerlei Beziehungen zu denselben zu stehen scheinen. Die Zwischenmasse besteht zum Theil aus wasserklarem Orthoklas, zum Theil aus Quarz; mit diesen Substanzen erfüllte Lücken löschen auf weite Strecken einheitlich aus und gehören daher grossen Krystallindividuen an.

Plagioklas; getrübt; lauter idiomorphe, nach der Klinoaxe verlängerte, nach beiden anderen Axen verschieden dicke Krystalloide, die nach zwei sich unter einem fast rechten Winkel kreuzenden Richtungen gestellt sind. Am besten liesse sich diese Disposition mit einem Dominospiele vergleichen, worin jeder Stein parallel einer der Seiten zu sein pflegt; die Zwillingsstreifungen in verschiedenen Krystalloiden stehen also parallel und senkrecht zu einander. Diese Orientirung ist aber keine genaue, sondern nur eine annähernde, es weichen vielmehr die Zwillingsstreifen in zu einander parallelen oder senkrechten Durchschnitten um 1—8° von der betreffenden Richtung ab und es finden ausserdem offenbar Drehungen um eine der Axen statt, denn die Zwillingsnähte erscheinen hier haarscharf und in dem benachbarten Durchschnitt verwaschen. Das Ganze ist höchstwahrscheinlich weiter nichts, als ein nach beiden Spaltbarkeiten zerdrückter Krystall, wobei die einzelnen Fragmente vom eindringenden Granitmagma auseinandergetrieben, gegeneinander verschoben und gedreht worden sind.

Ueberall wo die Plagioklasindividuen mit dem Orthoklas + Quarz-Cement in direkte Berührung kommen, zeigen sie sich häufig von einem schmalen Saum von wasserheller Feldspathsubstanz, die zweifellos als eine spätere Ausscheidung aus dem Granitmagma anzusehen ist, umgeben. Die Feldspathfragmente sind also zuerst corrodirt und sodann von gleichartiger Substanz überkrustet worden (Taf. III, Fig. 2).

Die Spaltbarkeiten sind selten gut ausgeprägt; Zwillingsbildungen: Individuen nach dem Albit-, solche nach dem Periklingesetze, d. h. fast rechtwinkelige Gitter; Carlsbader Zwillinge zweier porysynthetischer Stöcke nach dem Albitgesetze; Carlsbader Zwillinge, deren eine Hälfte nur aus nach dem Albitgesetze, die andere nur aus nach dem Periklingesetze verzwillingten Lamellen besteht. In einigen Durchschnitten kommen ferner unregelmässige Flecke vor, deren Zwillingsstreifung einen rechten Winkel mit der Zwillingsstreifung der Hauptmasse einschliesst. Symmetrische (zur Zwillingsnaht) Maximalauslöschungsschiefe: 18—20°.

α-Orthoklas; Durchschnitte von derselben Beschaffenheit wie diejenigen des Plagioklases, meist ohne bestimmte Orientirung im Plagioklas schwimmend, selten ebenso wie der letztere orientirt. Mitunter bemerkt man auch hier schmale wasserklare Ränder. Das optische Verhalten bietet nichts Beachtenswerthes.

β-Orthoklas; füllt die zwischen den Plagioklasen vorhandenen Lücken aus und ist im Gegensatz zum älteren Feldspath absolut wasserklar und frisch. Da die Füllmasse auf weite

Strecken hin einheitlich auszulöschen pflegt, so gehört sie sehr grossen Krystallindividuen an (auf den ganzen Kern können kaum mehr als 3—4 Quarz- und Orthoklasindividuen kommen); mitunter scheint es, dass sämmtlicher Quarz und sämmtlicher Orthoklas je einen Krystall darstellen. Die Auslöschung beträgt gegen die selten vorkommenden Risse 0° oder 6—8°. Interferenzfarben sehr niedrig; Maximaldifferenz α—γ 0.0065. *Interpositionen:* zahlreiche leere und fluidale Poren.

Quarz; als Lückenausfüllung zwischen den Plagioklasfragmenten; corrodirt denselben mitunter recht intensiv; zu einem Krystallindividuum gehören, wie beim β-Feldspath viele, anscheinend isolirte Lücken. Zeigt keinerlei mechanische Deformationen. Umschliesst, wie gewöhnlich, leere und fluidale Poren.

Biotit; vereinzelte dunkelbraune, zum Theil chloritisirte unregelmässige Partien.

Apatit: vereinzelte rundliche Körner meist im primären Feldspath.

Zersetzungserscheinungen: Die Trübung des α-Feldspathes ist auf Anscheidung von Kaolinklümpchen und massenhafter Bildung secundärer leerer und fluidaler, oft mit Infiltrationen gefärbter Poren zurückzuführen. Sodann entwickeln sich darin Muskovitfäserchen, aus diesen Muskovitblättchen und zuletzt hie und da scharfe Muskovitkryställchen. In diesem Falle sind aber nur die Trübungen verbreitet, und nur ganz vereinzelte kleine Partien muskovitisirt. Ein kleiner Theil des spärlich vorhandenen Biotits ist chloritisirt.

Der aus einer ganzen Variole isolirte dunkle Magnesiaglimmer zeigt folgende chemische Zusammensetzung:

Analyse XXII (Biotit[1]) aus den Variolen).

Volum-Gewicht bei 15° C.: 3.131.

			Sauerstoff.		Elemente.		Atomquotienten.			
Kieselsäure	38.97	=	20.784	+	Si	18.186	=	0.6460		
Thonerde	16.15	=	7.526	+	Al	8.624	=	0.3136	0.3606	1.8924
Eisenoxyd	3.76	=	1.120	+	Fe^{III}	2.630	=	0.0470		
Eisenoxydul	8.11	=	1.802	+	Fe	6.308	=	0.1126	0.8858	1.2464
Magnesia	23.01	=	9.204	+	Mg	13.806	=	0.5752		
Kali	9.31[2]	=	1.584	+	K	7.776	=	0.1980		
(H_2O) Glühverlust	0.29				O	42.020	=	2.6262		
Summa:	100.54									

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Sesquioxyde 8.646
» » Monoxyde 12 590
» » Kieselsäure 20.784.

1) Enthält Fluor, der aber nicht bestimmt wurde. | 2) Enthält etwas Natron.

$$= \frac{8.646 + 12.590}{20.784} = 1.021$$

oder: $\dfrac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.8924}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.6262} = 0.720.$

Analyse XXIII (Kern des II-ten Typus).

Volum-Gewicht bei 15° C.: 2.635.

		Sauerstoff.		Elemente.		Quotienten.			
Kieselsäure	72.62	= 38.730	+ Si	33.890	= 1.2103	. . . . .			1.7909
Thonerde	15.62	= 7.270	+ Al	8.350	= 0.3036	0.3058		0.5806	
Eisenoxyd	0.18	= 0.054	+ $\dddot{Fe}$	0.126	= 0.0022				
Magnesia	0.16	= 0.064	+ Mg	0.096	= 0.0040	0.0118	0.2748		
Kalk	0.44	= 0.126	+ Ca	0.314	= 0.0078				
Kali	4.24	= 0.724	+ K	3.526	= 0.0904	0.2630			
Natron	5.35	= 1.380	+ Na	3.970	= 0.1726				
(H_2O) Glühverlust	0.96			O 48.348	= 3.0218				
Summa:	99.58								

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 2.294
» » Sesquioxyde 7.324
» » Kieselsäure 38.730

$$= \frac{2.294 + 7.324}{38.730} = 0.248$$

oder: $\dfrac{\text{Summe der Quotienten der Metalle } 1.7909}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 3.0218} = 0.592.$

Berechnung der Analyse XXIII.

Gemengtheile:	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa.
Biotit. . . .	0.29	0.12	0.04	0.16	—	0.07	—	—	0.68
Orthoklas .	16.00	4.56	—	—	—	4.18	—	—	24.74
Albit	31.05	8.85	—	—	—	—	5.35	—	45.25
Anorthit. .	0.94	0.80	—	—	0.44	—	—	—	2.18
Quarz . . .	24.34	—	—	—	—	—	—	—	24.34
Rest[1]) . . .	—	1.29	0.14	—	—	—	—	0.96	2.39
Summa .	72.62	15.62	0.18	0.16	0.44	4.25	5.35	0.96	99.58

Daraus folgt:

XXIII.

Biotit. . . .	0.74
Orthoklas .	25.48
Albit	46.56
Anorthit. .	2.17
Quarz. . . .	25.05
Summa. . .	100.00

III. Typus. Eine im Querschnitt verdrückt ellipsoidische Variole; fällt schon dadurch auf, dass die äussere Calotte keinen radialen Aufbau zeigt, sondern feinkörnig granitisch aussieht. Die unregelmässige Kernpartie besteht aus mehreren makroskopisch unterscheidbaren, weisslich-trüben Feldspathkörnern, ohne Quarzcement und am Rande einer einzigen dunklen Glimmerpartie.

Mikroskopische Zusammensetzung:

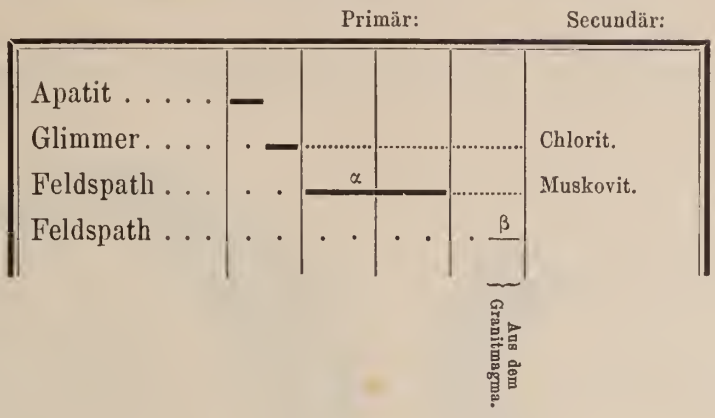
Primäre Gemengtheile . . { Wesentliche . . { Plagioklas (t). Orthoklas (a_1). } Accessorische. . { Biotit (M). Muskovit (m). }

Secundäre Gemengtheile . . . . . { Chlorit. Muskovit. }

1) Den Thonerderest als Kaolin zu berechnen wäre in diesem Falle unthunlich.

Die Paragenesis stellt folgende Tabelle dar:

	Primär:				Secundär:
Apatit	—				
Glimmer. . . .	. —	.....	.....	.....	Chlorit.
Feldspath . . .	. .	α	—	.....	Muskovit.
Feldspath . . .	. .	. .	. .	. β	
				Aus dem Granitmagma.	



Mit Formeln ist dies auszudrücken:

$$\Gamma\alpha - \overline{(F_{5\cdot 6}^{\cdot\cdot})\,\dot{M}\,\dot{m}\,t\,a_1} + (t + a_1).$$

Feldspath; grosse, idiomorphe mit grauem Staub erfüllte, zackig ineinandergreifende Individuen, die meist von einer ganz schmalen wasserhellen Zone umgeben sind.

Orthoklas; stärker getrübt als der asymetrische Feldspath; optisches Verhalten normal.

Plagioklas; zum Theil ganz frisch und nur längs unregelmässigen Rissen getrübt. Zwillingsstreifung meist sehr fein (nach dem Albitgesetze). Maximalauslöschung zwischen zwei hemitropen Lamellen 18°. Auch hier erkennt man deutlich, dass die Individuen vom Granitmagma dissociirt, zum Theil zersprengt und dann corrodirt worden seien; später erfolgte die Ueberkrustung mit gleichartiger Feldspathsubstanz, so dass die durch Corrosion entstandenen Lücken wieder ausgefüllt wurden und zwar geschah dies oft in krystallonomischer Continuität mit den daran grenzenden Feldspathkrystalloiden. Da aber die Hüllen in ihrer chemischen Constitution von derjenigen der Hauptmasse verschieden sein müssen, so tritt im polarisirten Lichte die Verschiedenheit beider recht prägnant hervor, indem die wasserhellen Zonen später als die Hauptmasse auslöschen; bald setzen die Zwillingsstreifen unabgelenkt in die Hüllen über, bald löschen die Zonen einheitlich aus; somit scheint, dass diese Zonen sowohl aus Orthoklas als auch aus Plagioklas bestehen können.

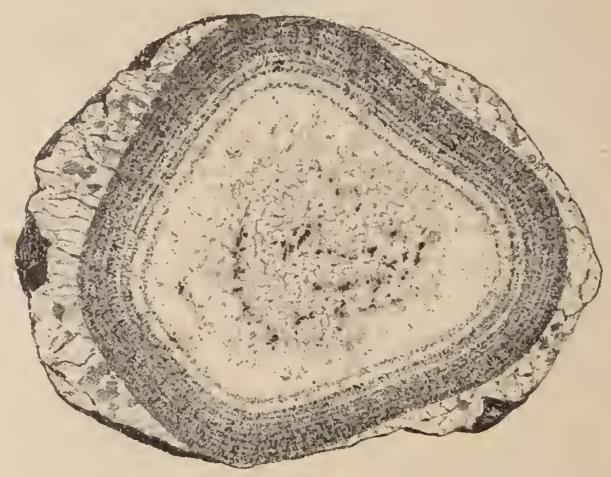
Eine eigenthümliche Structur zeigen die nach aussen gekehrten Ränder dieses Kernes; wie bereits erwähnt, besteht die äussere Schale nicht, wie bei allen anderen Sphäroiden, aus auf den Kern radial gestellten Büscheln von Feldspathnadeln, sondern aus einem zuckerkörnigen Gemenge von Feldspath und Quarz. Die peripherischen Theile des Kernes sehen in eigenthümlicher Weise zerfressen (Taf. III, Fig. 3) aus und es scheint, dass der Feldspath randlich zertrümmert und die Fragmente wieder verkittet worden seien.

Glimmer; der spärliche Biotit ist zum Theil chloritisirt und mit Muskovit, der hier zum Theil wenigstens primär sein dürfte, verwachsen.

IV. Typus. Hierher gehören die meisten Variolen; die Kerne bestehen aus Quarz, Feldspath und etwas Biotit. Es lassen sich zwei Modificationen unterscheiden:

Fig. VI ($^1/_1$).

Fig. VII ($^1/_2$).



A. Der Kern wird durch einen einzigen, zersprengten und corrodirten Feldspathkrystall gebildet (Fig. VI).

B. Der Kern wird durch eine Gruppe von verschieden orientirten Feldspathkrystalloiden gebildet; jedes Individuum ist zersprengt, corrodirt, die dissociirten Fragmente sind mit Quarz- und Feldspathsubstanz verkittet (Fig. VII).

In zwei Fällen liessen sich die Umrisse des Krystallkernes auf M (010), P (001), l (110), t ($\bar{1}$10) beziehen [1]); die Biotiteinschlüsse sind bald regellos vertheilt, bald häufen sie sich vorzugsweise ganz am Rande des Kernes, so dass die Form derselben sehr deutlich hervortritt.

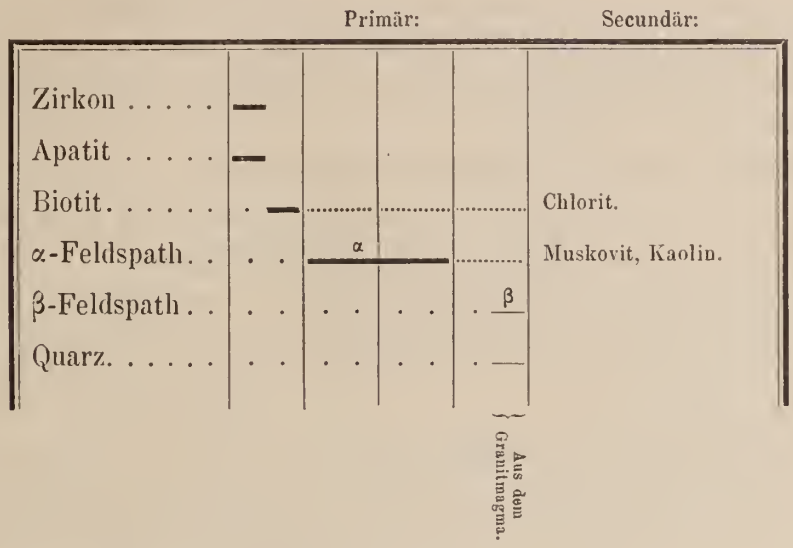
Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Plagioklas (t).
    - Orthoklas (a_1).
    - Quarz (q).
  - Accessorische .
    - Biotit (M).
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile. . . . . .
  - Chlorit.
  - Muskovit.

1) Aetzt man die polirte Fläche eines durchschnittenen, zu diesem Typus gehörenden Sphäroides mit Fluss- oder Kieselflusssäure und behandelt sie sodann mit einer alkoholischen Fuchsinlösung, so tritt nach wiederholtem Abspülen der centrale Krystall besonders schön hervor (cf. Lovisato, Rend. Acad dei Lincei 1886, p. 507).

Die paragenetischen Verhältnisse bringen folgende graphische Darstellung zum Ausdruck:

	Primär:				Secundär:
Zirkon	—				
Apatit	—				
Biotit.	. —	.....	.....	.....	Chlorit.
α-Feldspath. .	. .	α	—	.....	Muskovit, Kaolin.
β-Feldspath. .	. .	. .	. .	. β	
Quarz.	. .	. .	. .	. —	
				Aus dem Granitmagma.	



Dies mit Formeln ausgedrückt:

$$\Gamma\alpha - [\overline{(F^{\cdot\cdot}_{5\cdot 6})\,\dot{M}\,ta_1}] + (t + a_1 + q).$$

α-Orthoklas; getrübte, offenbar corrodirte Reste, die in mannigfaltiger Weise von dem frischen, vollkommen wasserhellen β-Orthoklas umhüllt werden. Die Auflösung (Corrosion) hat oft nach krystallographischen Richtungen stattgefunden, so dass in den meisten Fällen verschiedene rechteckige Durchschnitte mit verrundeten Ecken entstanden sind. In den zu A. gehörenden Variolen sind diese Reste unter sich fast parallel angeordnet.

β-Orthoklas ist zum Theil parallel mit α-Orthoklas und α-Plagioklas verwachsen, zum Theil füllt er die Lücken zwischen den primären Feldspathresten aus; er unterscheidet sich vom ersteren durch seine aussergewöhnliche Frische, ja fast glasigen Charakter. Spaltbarkeiten sehr schlecht ausgeprägt und nur durch Schaaren von Poren angedeutet. Gewöhnlich polarisirt das Orthoklascement auf weite Strecken hin einheitlich, so dass es mitunter den Anschein hat, dass die Lückenfüllmasse einem einzigen Krystallindividuum angehöre. Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0072$. *Interpositionen:* zahlreiche leere und fluidale, mit rasch tänzelnden Libellen ausgestattete Poren; ganz vereinzelte Apatitsäulchen; sehr selten kleine Zirkone.

α-Plagioklas; getrübte und noch völlig wasserhelle, nach krystallonomischen Richtungen fantastisch corrodirte oder fensterartig durchbrochene Durchschnitte; sie gehören offenbar entweder mehreren oder einem einzigen zersprengten Individuum an; die einzelnen Fragmente sind gegeneinander nur wenig verschoben und löschen daher fast gleichzeitig aus.

Trotz der Trübungen ist die Zwillingslamellirung nach beiden Gesetzen (sowie mannigfache Combinationen derselben mit dem Carlsbader Gesetze) überall noch deutlich ausgeprägt. Symmetrische (zur Zwillingsnaht) Maximalauslöschung 12°. Differenz $\alpha-\gamma = 0.009$. *Interpositionen:* leere und fluidale Poren; Muskovit.

β-*Plagioklas* tritt ausschliesslich in Form von wasserhellen Hüllen um corrodirte Reste von α-Feldspath auf.

Parallele Verwachsungen von α-Feldspath mit β-Feldspath; α-*Orthoklas und* β-*Orthoklas*.

I. Der Kern wird durch einen Bavenoer Zwilling gebildet (Or II Or III); die wasserhelle Hülle zerfällt in zwei mit ersterem parallele Zwillingshälften (Or I Or IV), die sich aber gegenseitig in einem umgekehrten Verhältniss befinden, d. h. es löschen die rechte Hälfte des Kernes (Or II) und die linke der Hülle (Or IV) gerade (|| zur Zwillingsnaht), die linke Hälfte des Kernes (Or III) und die rechte der Hülle (Or I) nach entgegengesetzten Richtungen unter 3°—5° aus (Taf. III, Fig. 15).

II. Eine Hälfte des Kernes (Or II) löscht gerade und die dazu gehörende Hülle (Or I) unter 3° nach links, die andere Hälfte des Kernes (Or III) unter 5° nach links und der dazu gehörende Hüllentheil (Or IV) unter 5° nach rechts aus (Taf. III, Fig. 15).

III. Um einen ganz kleinen α-Feldspathrest (Taf. III, Fig. 13) kommen mitunter zwei parallel damit verwachsene Orthoklaszonen vor, wovon die innere nach links (Or I), die äussere nach rechts (Or II) unter gleichen Winkeln von 5° auslöschen.

α-Orthoklas und α-Plagioklas mit β-Orthoklas und β-Plagioklas.

IV. α-Orthoklasreste werden von β-Plagioklas und β-Orthoklas, dann wieder von β-Plagioklas und zuletzt von β-Orthoklas umhüllt; sämmtliche Hüllen sind parallel untereinander, jede Zone löscht aber nach verschiedenen Richtungen aus und in verschiedenen Theilen stehen die Zwillingsstreifungen aufeinander senkrecht (Taf. III, Fig. 11, 12).

V. Ein α-Plagioklasrest ist von einer β-Plagioklaszone umgeben; die Zwillingsstreifen setzen vom Kern in die Hülle unabgelenkt über, doch erscheinen in der Hülle diejenigen hemitropen Lamellen hell, die im Kern dunkel sind; die hellen Lamellen im Kern und in der Hülle löschen nach verschiedenen Seiten aus (Taf. III, Fig. 14).

Diese eigenthümlichen Erscheinungen lassen sich entweder durch Annahme mehrerer Feldspathglieder oder auch vielleicht sehr complicirter Zwillingsbildungen erklären.

Quarz; füllt ebenso wie β-Orthoklas Räume zwischen und in zerfressenen α-Feldspathen aus und corrodirt diese seinerseits. Die Quarzmasse polarisirt auf weite Strecken hin vollkommen einheitlich und gehört somit grossen Krystallindividuen an. Umschliesst zahlreiche leere Poren und Flüssigkeitseinschlüsse.

Biotit; sehr frische unregelmässige Partien; Pleochroismus nicht besonders intensiv:

c siennabraun,
b siennabraun,
a strohgelb.

Absorbtion deutlich: $\mathfrak{c} = \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$.

Apatit; kleine rundliche Körner.

Zirkon; ein undeutliches Kryställchen.

V. Typus. Dazu ist nur eine einzige Variole zu rechnen; der Kern besteht aus einem mittelfeinkörnigen Aggregat von weisslichem und gelblichem Feldspath, sehr wenig Quarz, dunklem Glimmer und hie und da Chlorit. In einer feinkörnigeren Grundmasse sind grössere Feldspathe eingesprengt; die Structur ist daher eine granitisch porphysische.

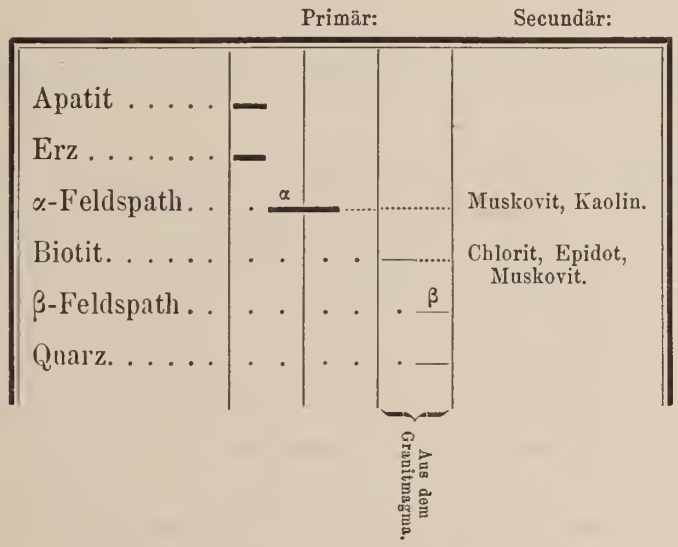
Mikroskopische Zusammensetzung.

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Plagioklas (t).
		Orthoklas (a_1).
	Accessorische. .	Biotit (M).
		Apatit (F_5).
		Erz (F_1).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit.
		Epidot.
		Muskovit.

Die Paragenesis veranschaulicht folgende Tabelle:

	Primär:			Secundär:
Apatit	—			
Erz	—			
α-Feldspath . .	. α	—	.....	Muskovit, Kaolin.
Biotit.	. .	. .	—.....	Chlorit, Epidot, Muskovit.
β-Feldspath . .	. .	. .	. β	
Quarz.	. .	. .	. —	

Aus dem Granitmagma.



Dies mit Formeln:

$$\Pi\alpha - \overline{[(F_1^{\cdot}{}_{\cdot 5}^{\cdot})\, t a_1]} + (\dot{M} + t + a_1 + q).$$

Orthoklas; stark zersetzte und weniger auffallend, als in anderen Kernen, corrodirte, hypidiomorphe Individuen.

Plagioklas; zwar meist getrübt, doch lassen sich die Streifungen noch gut unterscheiden; symmetrische (zur Zwillingsnaht) Maximalauslöschung 15°. Die Corrosionsräume und Lücken werden zum Theil von wasserhellem Orthoklas, zum Theil von wasserhellem Plagioklas ausgefüllt; diese Feldspathfüllmasse gehört wie überall nur wenigen grossen Krystallen an.

Quarz; nur als Lückenausfüllung.

Biotit kommt ausschliesslich in den Räumen zwischen den α-Feldspathen vor, ist nie in diesen eingeschlossen, sondern im β-Feldspath und stammt offenbar aus dem Granitmagma.

Apatit; kleine rundliche Körner.

Erz; ziemlich reichlich; ein Theil desselben zeigt leistenförmige, in Säuren schwer lösliche Durchschnitte und gehört daher dem Bitanaren an.

Zersetzungsprodukte: Biotit ist fast gänzlich in einen pleochroitischen, schwach polarisirenden, oft sphärolitisch struirten Chlorit und Epidot umgewandelt. Der spärliche Muskovit scheint ebenfalls auf Kosten des Biotits entstanden zu sein. Die Trübungen im Feldspath lösen sich bei genügender Vergrösserung in Anhäufungen kaolinartiger Partikel und allerlei Poren auf.

Calotten.

Makroskopisch können stets 3 concentrische Calattencomplexe unterschieden werden, die auf die eben beschriebenen V Kerntypen folgen.

I. Die dem Kern zunächst liegende breiteste ($^2/_3$ des Ganzen), entweder anscheinend homogene oder deutlich radialstrahlig struirte Zone ist biotitfrei (Fig. VI u. VII).

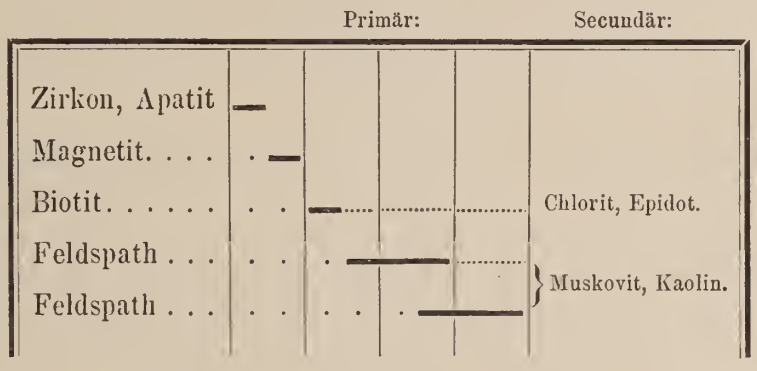
II. Nun folgt eine schmale radialfaserig struirte Zone; die Grenzen zwischen diesen beiden Zonen (nach aussen) sind durch Anhäufung von dunklem Glimmer markirt.

III. Die peripherische gewöhnlich ungleich (d. h. hier 3—6 mm., dort kaum 1 mm.) breite Zone ist stets radialfaserig struirt und es lassen sich darin noch 6—8 concentrische biotitreiche Streifen unterscheiden, so dass diese Calotte eigentlich aus ebenso vielen Schalen zu bestehen scheint. Die Glimmerschuppen bedecken die Oberflächen der Calotten und bewirken, dass man dieselben bei einiger Geschicklichkeit wie die Schalen einer Zwiebel glatt abspalten kann; die Längsaxen der länglichen Glimmerpartikel sind ebenfalls radial gestellt. Mikroskopisch lassen sich meist nur 2, seltener 3 Calotten auseinanderhalten.

Mikroskopische Zusammensetzung der Zonen.

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche
    - Plagioklas (t).
    - ∓ Orthoklas (a_1).
    - Biotit (M).
  - Accessorische
    - Apatit (F_5).
    - Magnetit (F_1).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile
  - Chlorit.
  - Epidot.
  - Muskovit.
  - Kaolin.

Die reciproken Verhältnisse dieser Gemengtheile veranschaulicht folgende graphische Darstellung:



Dies ist durch folgende allgemeine Formel auszudrücken:

$$\Gamma\overset{\circ}{p} - \overline{(F_{1,5,6}^{\cdot\,\cdot\,\cdot})\,M\,\overset{\circ}{t}} \underline{\pm a_1}.$$

I-te Calotte; erster Fall. Breite, glimmerfreie, auf den Kern folgende Zone; dieselbe besteht entweder aus grossen nach bestimmten Orientirungen verlängerten Orthoklasen mit und ohne Orthoklascement oder in der Regel aus ebensolchen Plagioklasen mit und ohne Feldspathcement.

Orthoklas; grosse, compakte, gegenseitig hypidiomorphe, bald glasig frische, bald stark getrübte und sericitisirte Durchschnitte, deren geradlinige Begrenzungselemente auf P (001), M (010), t (110), l ($\bar{1}10$) gedeutet werden können; sie fussen auf der Oberfläche des Kernes und dringen in die Discontinuitäten desselben hinein. Die Spaltbarkeit nach P (001) ist sehr gut, diejenige nach M (010) sehr mangelhaft ausgebildet (Taf. III, Fig. 4, 5).

Die Streckungsaxen der keilförmig pyramidalen Individuen entsprechen beiläufig den Radien der Variolen; dieselben nehmen treppenförmig nach aussen zu, nach innen ab. Die Räume zwischen den Keilen sind von einer anders orientirten Feldspathmasse ausgefüllt, in welche scharf geradlinig begrenzte Keilparthien hineinragen.

Plagioklas; keilförmig pyramidale radial gestellte Durchschnitte, deren Spitzen in die Fugen der Kerne eindringen und deren breite nach aussen gekehrte Enden die Oberfläche der Variolen zusammensetzen. Zusammengenommen verhalten sie sich wie ein Krystall, der aus lauter auf dem virtuellen Centrum des Sphäroids radial stehenden polygonal-pyramidalen Subindividuen aufgebaut wird.

In Folge dessen lassen sich aus der Variole orientirte Platten herstellen:

Schnitt nach P (001) (Taf. III, Fig. 17). *An Stelle des bequemeren Verständnisses halber eingezeichneten Krystalldurchschnitts befindet sich der mehr oder weniger unregelmässig begrenzte Kern. Die Segmente sind fast gleich orientirt und werden aus bald nach dem Albitgesetze allein, bald nach diesem und dem Periklingesetze verzwillingten Lamellen zusammengesetzt; die Individuen verjüngen sich nach innen zu unregelmässig (sprungweise) treppenförmig; die dadurch hervorgebrachten ein- und ausspringenden Winkel sind von M (010) und (110) begrenzt. Die Zwillingsstreifung tritt übrigens meist höchst uuregelmassig, fleckenweise auf und einzelne Segmente sind ganz homogen. Zwischen denselben steckt mitunter ein wenig fast ebenso orientirten Orthoklas- und Plagioklascementes.*

Schnitt nach M (010) (Taf. III, Fig. 18). *Polygonal-pyramidale Individuen fast gleich orientirt, so dass sie als Theile eines Krystalles gelten könnten; ihre Streckungsaxen entsprechen den Radien und den ihrer respectiven Stellung zum imaginären Krystall zukommenden Richtungen, benachbarte Segmente befinden sich oft in Zwillingsstellung nach dem Carlsbader Gesetze; in diesem Falle schneiden sich die nach dem Periklingesetze hemitropen Lamellen beider Segmente unter sehr stumpfen, wahrscheinlich den rhombischen Schnitten entsprechenden Winkeln. Die Tracen der Theilbarkeit nach P (001) machen miteinander Winkel, die dem geforderten Werthe von circa 137° sehr nahe kommen, und mit derjenigen nach den Hemiprismen (hier sehr deutlich ausgeprägt) einen solchen von 116°.*

Wenn hier von einer *fast* gleichen Orientirung der die Calotte zusammensetzenden polygonal-pyramidalen Elemente die Rede ist, so soll damit nur gesagt sein, dass sie sehr wenig, immerhin aber genug, um im polarisirten Lichte deutlich Unterschiede zu ergeben, vom Parallelismus abweichen. Ausserdem findet eine Nutation der Subindividuen um ihre Streckungsaxen statt, wodurch dieser Unterschied noch verstärkt wird. Diese Drehungen geben sich dadurch kund, dass die Zwillingsgrenzen hier ganz scharf und in dem daran grenzenden Segmente mehr wenig verwaschen sind. Die beiden Abbildungen illustriren das Gesagte nur schematisch und sollen nicht etwa als Portraits gelten.

In diesem interessanten Vorkommen haben wir also die vollkommensten Sphärokrystalle kennen gelernt.

II-te Calotte. Meistens fehlend und nur selten gut entwickelt; der biotitreiche Ring der I-ten Zone verbreitet sich in einer Variole bedeutend und besteht dann aus unregelmässig gestalteten, mit ihren Spaltrissen tangential zur Variole orientirten Biotitfetzen und einem zuckerkörnigem Aggregate von rundlichen Feldspath- und Quarzkörnern, die stellenweise in die Länge gezogen und radial angeordnet sind (Taf. III, Fig. 6).

III-te peripherische Calotte (Taf. III, Fig. 4, 5, 7—10). Wird im Allgemeinen aus viel feineren Elementen aufgebaut; die in die Länge gezogenen Plagioklaselemente sind radial angeordnet. Wir können hier folgende Structurmodificationen und Raumausfüllungsarten unterscheiden:

I. Büschel mannigfaltig mit ein- und ausspringenden Winkeln verzahnter strahliger Subindividuen bilden eine Art grober Pyramiden (Taf. III, Fig 4) oder Ringsegmente, deren Spitzen auf der Peripherie der I-ten oder II-ten Calotte stehen; innerhalb eines jeden oft tief in den darangrenzenden hineingreifenden Zwillingsstockes, folgen die hemitropen Lamellen dem Albitgesetze und sind natürlich streng parallel; die Lamellen des nächstliegenden Individiums schneiden diejenigen des ersteren unter mit der Entfernung davon zunehmenden Winkeln, so das schliesslich sämmtliche Lamellensysteme zusammen einen divergirenden sogar geschweiften Fächer darstellen. Diese Structur ist besonders schön und instructiv in den bereits von Rose[1]) erwähnten Albitsphärokrystallen von der Mursinka ausgebildet (Taf. III, Fig. 9, 10). Obgleich nun auch hier ziemlich oft solche regelmässig entwickelte Fächer vorkommen, so finden wir doch gewöhnlich eine viel complicirtere Structur, die oft so verworren sein kann, dass man die constituirenden Einzelelemente kaum auseinanderzuhalten vermag.

II. Die Pyramide oder das Ringsegment wird durch einen einzigen Zwillingsstock, dessen Lamellen durchweg parallel sind oder sich unter fast rechten Winkeln (Periklin) schneiden, gebildet. Die Höhenlinie allein entspricht dem Radius der Variole. Oft tritt die Zwillingsstreifung nur fleckenweise darin auf und die Hauptmasse löscht einheitlich aus. Die Verjüngung wird durch unregelmässig treppenartige Abnahme und durch Verminderung der Lamellenanzahl hervorgebracht. Zuweilen besteht das ganze Segment aus abwechselnd nach dem Albit- und dem Periklingesetze gestreiften Partien, wodurch dasselbe ein schachbrettartiges Ansehen gewinnt (Taf. III, Fig. 7).

III. Längliche, sich beiderseits zuspitzende, stets radial gestellte Individuen; die Zwillingsstreifung ist in denselben bald zur Längsaxe parallel bald unter verschiedenen Winkeln zu derselben geneigt; oder es stossen zwei Lamellensysteme in der Mitte des Durchschnitts bald in einer geraden bald gebrochenen Linie zusammen (Taf. III, Fig. 8).

IV. Die mehr oder weniger verlängerten, durchaus unregelmässig begrenzten Individuen sind im grossen Ganzen radial gestellt; hier finden alle bereits erwähnten Zwillingscombinationen statt (Taf. III, Fig. 5); zwischen die Feldspathelemente schieben sich mitunter, obschon selten, längliche Orthoklas-, Quarzpartien und Glimmerfetzen ein.

1) Cf. Rose, Reise nach dem Ural. I. Band, p. 447 und Glinka, Les albites des gisements russes, p. 88.

Die Auslöschungschiefe ist natürlich nur in Schliffen zu messen und meist klein; manchmal aber konnten auch Winkel von 20°— 24° constatirt werden. Die neue höchst sinnreiche, von meinem lieben Freunde E. von Fedoroff ersonnene Methode zur Ermittelung der optischen Axenrichtungen in zwei hemitropen Lamellen irgend eines Feldspath's in gewöhnlichen Gèsteinsdünnschliffen, (im parallel polarisirten Lichte) vermittelst seines Universaltischchens gestattete mir, in dem vorliegenden Plagioklase ein dem Albit nahes Glied zu erkennen.

Die Plagioklasmasse ist in der Regel auffallend frisch, bloss stellenweise getrübt und dann mit Muskovitfasern durchwachsen. Doppelbrechung für einen Plagioklas etwas gering: $\alpha - \gamma = 0.007$. *Interpositionen*: spärliche Apatitkörner, hie und da Zirkon und winzige leere und fluidare Polen.

Biotit; Die Glimmereinschlüsse häufen sich an der äusseren Peripherie einer jeden Calotte und überziehen deren Oberflächen gleichmässig; in der äussersten Calotte pflegen mehrere glimmerreiche und glimmerarme Zonen miteinander abzuwechseln. Die Biotitindividuen sind mit ihren Spaltungsrissen tangential angeordnet (Taf. III, Fig. 4) und manchmal in die Richtung der Radien gesteckt. Meistens unregelmässige Partien, seltener bis zu 2 Ctm. lange ganze oder offenbar zerbrochene, auseinandergezerrte Leisten. Pleochroismus nicht besonders intensiv:

c sepiabraun
b heller sepiabraun
a strohgelb

Absorbtion deutlich $c > b > a$. Ebene der optischen Axen parallel zum Leitstahl, demnach normalsymmetrisch; Axenwinkel circa 16°; Dispersion $\rho < \upsilon$; Differenz $\alpha - \gamma = 0.038$.

Apatit; spärliche kleine abgerundete Säulchen.

Erz; ganz vereinzelte Körner.

Zirkon; Zirkon aus den Kernen zu isoliren ging nicht an, weil es unmöglich war, dieselben von den concentrischen Schaalen völlig zu befreien; aus den Calotten war dies hingegen sehr leicht. In Folge dessen wurden zuerst rein abgespaltete Callotten, dann eine Anzahl ganzer Sphäroide, und endlich das Gestein allein auf Zirkon verarbeitet. Auf diese Weise war es möglich zu erkennen, welcher Typus den Calotten, dem Gestein und höchstwahrscheinlich den Kernen angehöre.

Ganze Sphäroide: I. hellgelb ins röthliche; Krystalle nach (111) (100) (110), seltener (311); tafelig nach (100); (110) gewöhnlich sehr schmal; (311) manchmal vorhanden, jedoch stets wenig ausgebildet; die Ecken und Kanten scheinen ein wenig gerundet, doch durchaus nicht in dem Grade wie bei Gneisszirkonen. Zonar struirte Individuen selten; Zonenstreifen sehr dicht und an den Ecken ebenfalls ein wenig gerundet. *Interpositionen* spärlich: opake Partikel; Hohlräume und Poren, die ein oder mehrere Luftbläschen enthalten.

Dimensionen: Grösster Krystall: 0.20 mm. lang, 0.08 mm. breit, 0.06 mm. dick; durchschnittlich: 0.10 mm. lang, 0.06 mm. breit, 0.03 mm. dick.

Gedrungener granitischer Typus, der jedoch sehr selten vorkommt.

II. Hellgelbliche oft wie getrübt aussehende, mangelhaft ausgebildete Krystalle nach (111) (100) (110) (311); die Prismen (110) und (100) gewöhnlich kurz, (111) (311) vorherrschend und daher von pyramidalem Habitus, fast immer zonar struirt; Zonenstreifen sehr dicht und conform mit den gerundeten Ecken. *Interpositionen:* allerlei wurst-schlauch-wurmförmige grosse Hohlräume; Flüssigkeitseinschlüsse, deren Libellen bei 100° C noch nicht absorbirt werden; grosse runde, bräunliche bis opake, gewöhnlich im Centrum des Krystalls liegende Einschlüsse, die besonders charakteristisch für Gneisszirkone sind. *Dimensionen*: Grösster Krystall: 0.80 mm, lang, 0.08 mm. breit und dick; duschschnittlich: 0.35 mm. lang, 0.09 mm. breit und dick.

III. Der p. 104 aus dem Gestein beschriebene Zirkontypus.

Ausser dem Zirkon sind mit H Fl, H Cl, HNO_3, H_2SO_4 und Kali behandelten Waschresiduum sind noch folgende Substanzen ungelöst geblieben:

Bräunlicher Anatas in kleinen Täfelchen (111) (100).

Farblose bis hellgelbliche, modellartig scharfe, regelmässige, oder nach einer Axe gestreckte Octaederchen; dieselben sind aber nicht isotrop, sondern polarisiren in weiss höherer Ordnung.

Bei Drehung des Präparates zwischen gekreuzten Nicols löschen sie viermal aus, die Auslöschungrichtungen fallen jedoch nur ausnahmsweise mit den octaedrischen Axen zusammen. Ihre Doppelbrechung ist sehr stark und mindestens ebenso stark wie diejenige des Zirkons, denn die Totalreflexion bringt in beiden Substanzen fast denselben Effect hervor.

Behandelt man das Waschresiduum während 24 Stunden mit H Fl und H Cl, so werden die octaedrischen Krystalle stark angegriffen. Nach zweitägiger gleicher Behandlung, findet man ausser dem Zirkon, der ebenfalls stark angegriffen (besonders die zum Gneisstypus gehörenden rissigen Krystalle) scheint, nur noch abgerundete Partikel. In der Lösung und im gelatinösen weisslichen Niederschlag konnten vermittelst des Spectroskopes[1]) folgende Elemente constatirt werden:

Al, Fe, Ca, Mg, Si, Ti, Nb (?), Yt, Th, Zr, Ce.

Calotten: in dem rein vom Kern und dem Gestein abgespalteten mittleren Calottencomplex wurden der echte (p. 104 beschriebene) Granitzirkon, derjenigen unter I (p. 122) beschriebene Zirkontypus nebst den octaedrischen Krystallen gefunden. Der dem Gneisstypus angehörende Zirkon stammt also höchst wahrscheinlich aus den Kernen.

Die chemische Untersuchung der glimmerarmen ersten Zone (eigentlicher Sphärokrystall) ergab folgende Zahlen:

---

1) Nach meiner Methode; cf. Bulletin Soc. fr. de Min. t. VII, 1884, p. 243.

Analyse XXIV (fast glimmerfreies Calottenmaterial).

Volum-Gewicht bei $14^1/_2{}^\circ$ C.: 2.643.

			Sauerstoff.		Elemente.		Quotienten.			
Kieselsäure	66.48	=	35.455	+ Si	31.025	= 1.1080	. . . . .			1.8761
Thonerde	19.89	=	9.270	+ Al	10.620	= 0.3862	0.3886		0.7681	
Eisenoxyd	0.19	=	0.057	+ $\dddot{Fe}$	0.133	= 0.0024				
Magnesia	0.21	=	0.084	+ Mg	0.126	= 0.0052	0.0175	0.3795		
Kalk	0.69	=	0.197	+ Ca	0.493	= 0.0123				
Kali	1.57	=	0.267	+ K	1.303	= 0.0360	0.3620			
Natron	10.10	=	2.610	+ Na	7.490	= 0.3260				
(H_2O) Glühverlust	0.43				O 47.940	= 2.9962				
Summa:	99.56									

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 3.158
» » Sesquioxyde 9.327
» » Kieselsäure 35.455.

$$= \frac{3.158 + 9.327}{35.455} = 0.349$$

$$\text{oder} = \frac{\text{Summe der Quotienten der Elemente } 1.8761}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.9962} = 0.622.$$

Berechnung der Analyse XXIV[1]).

Gemengtheile:	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summa.
Biotit. . . .	0.38	0.16	0.06	0.21	—	0.09	—	—	0.90
Orthoklas .	5.07	1.61	—	—	—	1.48	—	—	8.16
Albit	58.63	17.74	—	—	—	—	10.10	—	86.47
Anorthit. .	1.47	1.26	—	—	0.69	—	—	—	3.42
Quarz. . . .	0.93	—	—	—	—	—	—	—	0.93
Rest.	—	−0.88	0.13	—	—	—	—	0.43	−0.32
Summa . . .	66.48	19.89	0.19	0.21	0.69	1.57	10.10	0.43	99.56

Daraus folgt:

XXIV.

Biotit. . . .	0.95
Orthoklas .	7.95
Albit	86.69
Anorthit. .	3.46
Quarz . . .	0.95
Summa. . .	100.00

---

1) Um aus der Analyse eines Feldspathgemenges das molekulare Verhältniss Or:Ab:An zu berechnen, könnte man auch folgendermaassen verfahren: gegeben sind die theoretischen Bestandtheile der drei Feldspathe, sowie die Analysenresultate:

Analyse.	Orthoklas = x.	Albit = y.	Anorthit = z.
$SiO_2 = S$	S_0	S_a	S_k
$Al_2O_3 = A$	A_0	A_a	A_k
$CaO = C$	$C_0 = 0$	$C_a = 0$	C_k
$Na_2O = N$	$N_0 = 0$	N_a	$N_k = 0$
$K_2O = K$	K_0	$K_a = 0$	$K_k = 0$

Die drei Unbekannten x, y, z können aus folgenden drei Gleichungen ermittelt werden:

$$xS_0 + yS_a + zS_k = S$$
$$xA_0 + yA_a + zA_k = A$$
$$zC_k = C$$

somit haben wir die Determinanten:

$$y : x : z = \begin{vmatrix} S & S_a & S_k \\ A & A_a & A_k \\ C & 0 & C_k \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} S_0 & S & S_k \\ A_0 & A & A_k \\ 0 & C & C_k \end{vmatrix} : \begin{vmatrix} S_0 & S_a \\ A_k & A_a \end{vmatrix} = Or:Ab:An$$

Will man dies Verhältniss aus den gefundenen Gewichtsprocenten des Na_2O, K_2O und CaO berechnen, vereinfachen sich die Gleichungen in:

$$xK_0 = K, x = \frac{K}{K_0} = Or$$

$$yN_a = N, y = \frac{N}{N_a} = Ab$$

$$zC_k = C, z = \frac{C}{C_k} = An.$$

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

		Gestein.	d. Einschlüsse.	Kerne.						Calotten.
		$\Gamma\alpha.$ γ	$\Sigma\alpha\beta.$	I-ter Typus $\Sigma\alpha\beta.$	I-ter Typus $\Sigma\alpha\beta.$	II-ter Typus; Krystall.	III-ter Typus $\Gamma\alpha.$	IV-ter Typus $\Gamma\alpha.$	V-ter Typus $\Pi\alpha.$	$\Gamma\rho.$
Primäre Gemengtheile.	Wesentliche.	—	—	Orthoklas	Orthoklas	—	—	—	—	—
		Orthoklas	Orthoklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas	Plagioklas
		Quarz	Plagioklas	Biotit	Quarz	Orthoklas	Orthoklas	Orthoklas	Orthoklas	± Orthoklas
		Biotit	Biotit	Nephelin	Biotit	Quarz	—	Quarz	—	± Biotit
		—	—	Quarz	—	—	—	—	—	—
	Accessorische	Plagioklas	Quarz	Apatit	Apatit	—	—	—	—	—
		Mikropegmatit	Titanit	Titanit	Titanit	Biotit	Biotit	Biotit	Biotit	Apatit
		Apatit	Apatit	Magnetit	Magnetit	Apatit	Muskovit (?)	Apatit	Apatit	Magnetit
		Zirkon	Magnetit	Zirkon	Zirkon	—	—	Zirkon	Magnetit	Zirkon
		—	Zirkon	—	—	—	—	—	—	—
Secundäre Gemengtheile . .		Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit
		Epidot	Epidot	Epidot	Epidot	Muskovit	Muskovit	Muskovit	Epidot	Epidot
		Muskovit	Muskovit	Muskovit	Muskovit	Kaolin	Kaolin	Kaolin	Muskovit	Muskovit
		Kaolin	Quarz	Kaolin	Kaolin	—	—	—	Kaolin	—

Uebersichtstabelle der Analysen:

Analysen:	XVII. Bauschanalyse eines dunklen Biotit-reichen Einschlusses; II-ter Typus.	XVIII. Biotit aus demselben Einschluss.	XIX. Bauschanalyse eines dunklen Biotit-ärmeren Einschlusses; I-ter Typus.	XX. Bauschanalyse des an diesen dunklen Einschlüssen haftenden Granits.	XXI. Nephelin-Quarz-Biotit-Gestein; Kern.	XXII. Biotit aus ganzen Sphäroiden.	XXIII. Kernmaterial des II-ten Typus.	XXIV. Fast glimmerfreies Calotten-material.
Kieselsäure	61.10	41.17	68.02	71.71	61.52	38.97	72.62	66.48
Titansäure	0.51	—	—	—	—	Spur	—	—
Thonerde	15.55	18.24	15.31	15.05	17.48	16.15	15.62	19.89
Eisenoxyd	2.10	2.77	0.59	1.11	2.97	3.76	0.18	0.19
Eisenoxydul. . . .	2.21	7.06	2.14	0.29	2.27	8.11	—	—
Magnesia	6 30	20.33	3.41	0.56	2.73	23.01	0.16	0.21
Kalk	1.12	Spur	1.53	1.42	0.56	Spur	0.44	0.69
Kali	9.38	8.73	5.67	5.43	7.05	9.31	4.25	1.57
Natron	1.23	0.15	2.85	3.59	4.12	Spur	5.35	10.10
(H_2O) Glühverlust.	1.80	0.83	0.46	0.61	2.23	1.23	0.96	0.43
Summa	100.58	99.28	99.98	99.77	100.93	100.54	99.58	99.56
Volum-Gewicht . .	2.838	3.125	2.767	2.588	2.760	3.131	2.635	2.643
Sauerstoffquotient.	0.400	0 936	0.311	0.258	0.397	1.021	0.248	0.349
O-Atomquotient. .	0.628	0.705	0.604	0 590	0.626	0.720	0.592	0.622
Analysator:	Autor	Autor	Autor	Autor	Autor	Autor	Autor	Autor

Uebersichtstabelle der aus den Analysen berechneten Gemengtheile.

Analysen:	XVII. Dunkler Einschluss II.	XIX. Dunkler Einschluss I.	XX. Granit in der Nähe des Einschlusses.	XXI. Nephelin-Quarz-Biotit-G.	XXIII. Kernmaterial II-ter Typus.	XXIV. Calottenmaterial biotitfrei.
Nephelin. . .	—	—	—	18.52	—	—
Biotit	28.43	15.52	2 58	12.70	0.74	0.95
Orthoklas . .	39.97	25.27	31.12	27.80	25.48	7.95
Albit	10.31	24.15	30.93	12.81	46.56	86.69
Anorthit. . .	5.50	7.60	7.20	2.83	2.17	3 46
Kaolin. . . .	—	1.20	1.14	1.02	—	—
Magnetit. . .	1.86	1.14	—	3.80	—	—
Quarz	13.93	25.12	27.03	20.52	25.05	0.95
Summa . . .	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Für die genetische Deutung der makroholokrystallinen Kugelgesteine ist das sardinische Vorkommen besonders wichtig, denn es bietet uns die Möglichkeit, einige schwierige Fragen mit genügender Wahrscheinlichkeit zu beantworten. Die Entwickelungsgeschichte der Sphäroide von Fonni bei Ghistorrai stimmt im Wesentlichen mit derjenigen der bereits beschriebenen Vorkommen überein.

Fragmente verschiedener fremder Gesteine (cf. Kerne) wurden vom Granitmagma umhüllt und durchdrungen, die Gemengtheile dissociirt und theilweise resorbirt; die porphyrischen Feldspatheinsprenglinge (des Einschlussgesteins) wurden corrodirt, zerdrückt, d. h. es fanden in denselben Schiebung und Auflockerung von Complexen parallel den Richtungen der Cohäsionsminima P (001), M (010) statt und in die entstehenden Discontinuitäten wurde das Granitmagma injicirt. Sobald wieder Krystallisation eintrat, wurden die corrodirten Krystalltheile ergänzt, d. h. es lagerte sich an dieselben frische, aber chemisch etwas verschiedene Feldspathsubstanz ab. Nun bilden sich um den Einschlussrest mehrere concentrische Glimmerringe, worin die Biotitindividuen mit ihren Spaltrissen tangential angeordnet sind. Gleich darauf erstarrt, wahrscheinlich rascher als der Granit, der Feldspath in radialstrahligen Aggregaten, wobei die Glimmerringe, ohne dass ihre Fragmente in radialer Richtung verschoben erscheinen, zerbrochen und auseinandergezerrt wurden.

Warum sind die vereinzelt im Granit zerstreuten dunklen Einschlüsse von keinerlei Zonenbildung umgeben?

Weil das Granitmagma um dieselben herum frei circuliren und die aus dem mit dem Einschlussmaterial gesättigten Granitmagma bestehenden Mischzonen sehr rasch in dasselbe diffundiren konnten; dass eine solche immerhin aber eine gewisse Zeit lang vorhanden gewesen, beweisen die zonar struirten Feldspäthe, die aller Orten in der Nähe von Einschlüssen constatirt worden sind.

Warum sind die makroholokrystallinen Kugelgesteine verhältnissmässig so selten?

Wir wissen, dass sowohl in Fonni bei Ghistorrai als auch fast in allen bisher bekannten Sphäroidvorkommnissen die Kugeln im Muttergesteine nicht verzeinzelt, sondern haufenweise zu Hunderten zusammengepackt liegen (Kunnersdorf, Altai, Vassastaden, Mullaghderg, Rattlesnake Bar etc.); überall sind die Sphäroide durch Gebirgsdruck mehr oder weniger defomirt und ineinandergepresst worden. Die zur Kugelbildung günstigen d. h. erforderlichen Bedingungen, scheinen im Wesentlichen folgender Art zu sein:

Die Einschlüsse müssen innerhalb des überwiegenden Gesteinsmagmas auf einen möglichst engen Raum zusammengedrängt worden sein, so dass zwischen ihnen verhältnissmässig wenig Magma eingeschlossen blieb. Die abgeschlossenen Magmatheile treten sodann mit den Einschlüssen in Wechselwirkung, es findet Corrosion, Resorbtion, Wiederausscheidung etc. statt, doch es vermag das Magma zwischen denselben viel schwieriger zu circuliren, d. h. von aussen nachzudringen und nach aussen zu diffundiren; in Folge dessen können die mit dem Einschlussmaterial übersättigten Mischzonen viel länger stationär bleiben. Unter solchen Umständen wird eine rasche zu radialstrahliger Structur führende Krystallisalion viel eher eintreten können, als im homogenen Granit, wo die Krystallisationsbedingungen naturgemäss gleichmässiger vertheil sein müssen.

Es ist ferner zu bemerken, dass die concentrischen Zonen bei heterogenen Einschlüssen (Kernen) in Bezug auf Anzahl und Breite sehr verschieden zu sein pflegen; bedenken wir nun, dass der chemische Charakter und somit die Ausscheidungsbedingungen in der Mischzone direkt von der Beschaffenheit des Einschlusses abhängen, so mussten derartige Verschiedenheiten auftreten.

Variolithisch gemustertes Gestein vom Amtensee, Grythyttan, Örebrö, Schweden.

Das kleine Stückchen, welches ich der Güte des Herrn Professor Dr. A. E. Törnebohm verdanke, stellt sich als ein feinkörniges, compactes Gestein dar, von dessen graugrünlicher Grundmasse sich ziemlich deutlich zwei hellere ovale ringförmige Bildungen abheben. Die Elemente der Grundmasse können makroskopisch nicht recht identificirt werden. Die Variolen bestehen aus einem $^3/_3$ des Ganzen ausmachenden, ebenso wie die Grundmasse aussehenden Kern und einer weisslichen dichten, doch erkennbar körnigen Zone. In dem 4×2 Ctm. messenden Stückchen sind 2 solcher Bildungen vorhanden; ihre Durchmesser betragen 7.8mm. resp. 7.5 mm. Im Allgemeinen sind Variolen und Matrix nicht besonders scharf differenzirt; in einem Falle nur erscheint die Grundmasse in unmittelbarer Nähe des hellen Ringes etwas dunkler als sonst. Beim Zerschlagen des Stückchens resultirte eine Bruchfläche, woran ich keinerlei Cohäsionsdifferenzen zwischen Variolen und der Matrix zu bemerken im Stande war. (Taf. III. Fig. 19).

Mikroskopische Zusammensetzung:

Primäre Gemengtheile . .	Wesentliche . .	Orthoklas (a_1).
		Plagioklas (t).
		Quarz (q).
	Accessorische . .	Biotit (M).
		Titanit (F_7).
		Magnetit (F_1).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit.

Die paragenetischen Verhältnisse gestalten sich einfach genug: in einer feinkörnigen, aus kleinen unregelmässig-eckigen Quarz-Feldspathfragmenten, Chlorit und wenig unverändertem Biotit bestehenden Matrix liegen eckige, grosse Quarz- und Feldspathbruchstücke. Es ist dies ein echt dynamometamorphes Produkt von granulitischem Habitus.

Unter dem Mikroskop stellt sich zwischen Variolen und der Gesteinsmasse keinerlei wesentlicher Unterschied heraus; die Variolen kommen einzig und allein durch die relative Vertheilung eines Gemengtheil's, des Chlorits, der ausschliesslich dem feinkörnigen Quarz-Feldspath-Aggregat angehört, zu Stande. Man denke sich einfach in einer chloritreicheren Grundmasse chloritärmere oder freie Ringe und die ganze Bildung ist zur Genüge charakte-

risirt; daher wollen wir nun zur detaillirten Beschreibung derjenigen Gemengtheile, die einiges Interessante bieten, übergehen.

Mit Formeln könnte man das Gestein ausdrücken:

$$\Gamma\varphi - \overline{(F_{1\cdot 7}^{\cdot\cdot} + a_1 + t + q)} + \underline{(\widetilde{M} + a_1 + t + q)}.$$

Plagioklas; frische, ganz unregelmässig scharfeckige und splitterartige Bruchstücke, deren Ränder deutliche Spuren einer Zertrümmerung erkennen lassen. Zwillingsaufbau nach beiden Gesetzen; die hemitropen Lamellen oft gebogen und geknickt; zuweilen sind Theile desselben Individuums in mannigfacher Weise gegen und in einander verschoben; in nicht gestreiften Schnitten nach M (010) (vom Orthoklas durch ihre viel stärkere Doppelbrechung leicht unterscheidbar) nimmt man häufig eine eigenartig gefleckte, undulöse Auslöschung wahr. Mehrmals habe ich ferner folgendes Verhalten constatirt: in einem ungestreiften mit Spaltrissen nach P (001) und t (110) versehenen Schnitt sind mehrere von den Spaltrissen begrenzte rhombische Partien (nicht schmal, wie hier gewöhnlich die Zwillingslamellen nach dem Periklingesetze zu sein pflegen, sondern ebenso breit als lang) ein wenig aus ihrer Lage verschoben, so dass sie um eine geringe Phase nach der Hauptmasse auslöschen. Symmetrische (zur Zwillingnaht) Maximalauslöschungsschiefe: 12°. Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.009$. Nach der Fedoroff'schen Methode untersucht erwies sich dieser Feldspath als ein Glied der Albitreihe. *Interpositionen:* Reihen parallel den Spaltrissen angeordneter leerer und fluidaler Poren; spärliche Magnetitkörner.

Orthoklas; Ganz frische, gleichfalls durchaus fragmentäre Individuen; Doppelbrechung viel geringer als beim Plagioklas: maximum $\alpha - \gamma = 0.0065$. Auslöschung oft ausgezeichnet undulös, indem sie bald in der Weise stattfindet, dass ein paralleler Streifen nach dem andern, bald so, dass fächerartig von einem Punkte divergirende Segmente hintereinander dunkel werden. Umschliesst winzige Poren sowie hie und da Chloritschuppen.

Quarz; Grosse scharfeckige randlich zertrümmerte Bruchstücke, an welchen folgende mechanische Effecte beobachtet wurden:

1. parallel undulöse Auslöschung.
2. Zerfallen des Durchnitts in Keile und stengelige, subparallele Theile, deren jeder um einige geringe Phasendifferenz früher oder später als die übrigen auslöcht.
3. Die stengeligen Subindividuen werden immer schlanker, bis endlich eine pertitähnliche faserige Structur zu Stande kommt.
4. Stengelig und faserig struirte Partien können oft in demselben Durchschnitte beisammen wahrgenommen werden; dann ist die Faserungsaxe unter verschiedenen Winkeln zu der Längsrichtung der stengeligen Subindividuen geneigt (50°— 109°).
5. Der Durchschnitt besteht aus fächerartig von einem Punkte divergirenden Keilen; hier findet die Auslöschung fegend um den Divergerzpunkt statt.

Chlorit; wahrscheinlich aus Biotit entstandene, blassgrünliche Schuppen, Leistchen sowie verworren faserige Partien; schwach pleochroitisch: gelblich- und bläulichgrün. Steckt hauptsächlich in der Zwischenmasse und häuft sich besonders an den Rändern der grösseren Quarz-Feldspathfragmente an. Dadurch dass ringförmige Räume chloritärmer sind, kommt das variolithische Aussehen des Gesteins zu Stande.

Grundmasse: ein feinkörniges, von Chlorit durchwachsenes Quarz-Feldspath-Mosaik.

Biotit; spärliche meist in chloritischer Umwandlung begriffene Schuppen und Blätter.

Erz und Titanit: vereinzelte Körnchen.

Das vorliegende Gestein scheint also eine dynamometamorphische Bildung zu sein; in gewisser Beziehung erinnert dasselbe an das weiter unten beschriebene Vorkommen von Craftsbury, Vermont. Speculationen über die Genesis desselben lassen sich aber wol kaum anstellen.

Variolitischer Granit von Craftsbury, Vermont, Nord-Amerika.

Litteratur:

I. E. Hitchkock, E. Hitchkock jun., C. H. Hitchkock und A. Hager; Report on the Geology of Vermont vol. II. 1861, p. 564, 721 (Pudding granite). 1861.

II. Hawes, Mineralogy and Lithology of New-Hampshire (Geology of New Hampshire by N. H. Hitchkock) vol. II, part IV, p. 203 (Pudding granite), Plate XI, 4, 1878.

III. von Chrustschoff, sur le granit variolithique de Craftsbury; Bull. de la Soc. Min. de France, t. VIII. p. 132. 1885.

IV. Lovisato, sopra gli sferoidi di Ghistorrai presso Fonni; Rend. della R. Acad. dei Lincei. vol. III, p. 507 und vol. IV, p. 57. 1887.

Die erste Notiz über dieses interessante Vorkommen finden wir in Hitchkock's Report on the Geology of Vermont, wo es folgendermaassen beschrieben wird:

«The basis of this remarkable variety of granite is rather fine-grained, white and highly feldspathic. The mica however, is usually dark, and where it exists in large quantities, it gives the rock the aspect of syenite. But there is no hornblende present. Scattered

through this base, occur numerous spheroidal or elongated and somewhat flattened nodules of black mica, from half an inch to two inches in diameter, and when elongated, the longer axis is sometimes seen as much as four or five inches long. They are usually more or less flattened aud have a shrivelled appearance like dried fruit. They sometimes become so thin as to consist only of a few plates..... When the nodule is elongated, and the wrinkles correspond, as they always do, to the longer axis, the ressemblance is very striking to a dried butternut, more especially when stripped of its epicarp. No wonder they should be called *petrified butternutts*..... If a specimen, somewhat flattened, be placed on its edge, and a moderately sharp blow be given to it with a hammer, concavo-convex scales will be chipped off even to the centre. They are composed of layers of mica with granular quartz, and probably some feldspath interposed. The structure is evidently *concretionary;* yet, as already intimated, one can hardly avoid the suspicion that something has been abstracted from some of them, causing a shrinkage».

p. 721 bemerkt ferner Rev. S. Hall:

«These singular nodules seem to be imbedded in the granite mass *like plums in a pudding.* They extend only a short distance from the place where first found in Stanstead; from that place to Craftsbury, the granite exhibits no unusual appearance. At the south village, in the latter town, is an *immense bed* of *nodular granite*, some of which seems to be composed almost entirely of nodules, slightly cemented by grains of mica and quartz. Other parts of the rock are very solid, and not inclined to decomposition more than other granite».

Hawes (Mineralogy and Lithology of New Hampshire p. 203) sagt darüber Folgendes:

«*Pudding Granite.* A most peculiar granite from Craftsbury, Vermont, is included in the collections of the survey, and has been examined. This is a biotite muscovite granite, which contains concretions of biotite that are quite uniform in size, and usually about an inch and a half in diameter. They are spherical or spheroidal in form, and corrugated on the surface; and these black shining balls, scattered through the massive and light-colored rock, impart to it a most striking appearance. This granite is well known and widely celebrated as the *pudding granite*, a name indeed very appropriately suggestive. Desiring to know what could form the nucleus of these spheres, I sliced one of them through the middle, and of one half made a thin section which contained the centre. The interior of this concretion, as a thin section of it appears when slightly magnified, is represented in Fig. 4 on Pl. XI. The whole mass of the concretion is composed of strongly dichroitic biotite, a little muskovite and quartz. The section shows that it has nothing that can be called a nucleus, but is only a concretion of mica scales which began to be laid concentrically as soon as the first irregular beginning had grown sufficiently to form a basis». —

Obgleich ich die vorliegenden Handstücke seinerzeit persönlich in Craftsbury geschlagen habe, so war es mir in Folge des nur sehr kurzen Aufenthalts daselbst nicht möglich, die Lagerungsverhältnisse sowie die Vertheilung dieses variolithischen Granits genauer zu studiren. Indessen schien mir das sphäroidführende Gestein im gewöhnlichen localen Granit eine stock- oder linsenförmige Einlagerung zu bilden.

Der hellgraue auffallend frische, mittelkörnige Granit besteht makroskopisch aus ungestreiftem milchweissem und feingerieftem weisslich-pellucidem Feldspath, glasigem grauem Quarz, perlmutterglänzenden Muskovitschuppen und reichlichem dunkelbraunem bis schwarzem Biotit. Schon bei flüchtiger Betrachtung fällt die eigenartige Vertheilung des Magnesiaglimmers ins Auge: einzelne Quarz- und Feldspathindividuen oder auch öfters Gruppen solcher sind von Biotit umgeben; im Allgemeinen macht es den Eindruck, als ob sich die lamellaren Biotitzüge zwischen den Quarz- und Feldspathkörnern hindurchwinden oder Quarz-Feldspathkörner und Gruppen von bald geschlossen bald offenen Biotitguirlanden umgeben sind.

In meinen Handstücken liegen die genau wie Backpflaumen aussehenden Sphäroide in einer Entfernung von 2—3 Ctm. Uebrigens sind dies durchaus keine eigentlichen Sphäroide, sondern vielmehr unregelmässige mit Höckern und Vertiefungen versehene Polyeder mit verrundeten Ecken und Kanten. Ihr Anblick erinnert an Gerölle und besonders an eingeschrumpfte Backpflaumen. Zerschneidet man eine derselben, so resultirt folgendes Bild[1]): um einen centralen gerundeteckigen glimmerärmeren bis freien Kern von ähnlicher Beschaffenheit wie der Granitteig, legen sich eine grosse Anzahl concentrischer Glimmerschaalen; diese zwiebelschaalige Glimmercalotte erreicht eine Dicke von 1 — 2 Ctm. Die Unebenheiten auf der Oberfläche der Variole scheinen den Unebenheiten des Kernes zu entsprechen. Gewöhnlich sind die Variolen in den Granitteig hineingepresst worden; dabei sieht man wie die Quarz-Feldspathkörner des Granitteigs in die peripherischen Glimmerzonen hineingetrieben worden, während die Glimmerblätter von beiden Seiten des Kornes ausgewichen und zwischen dieselben eingedrungen sind.

Behandelt man die angeschliffene Fläche eines Handstückes mit Säure, so tritt an vielen Stellen eine deutlich erkennbare stürmische Gasentwickelung ein, ein Umstand der auf die Anwesenheit von Carbonaten schliessen lässt.

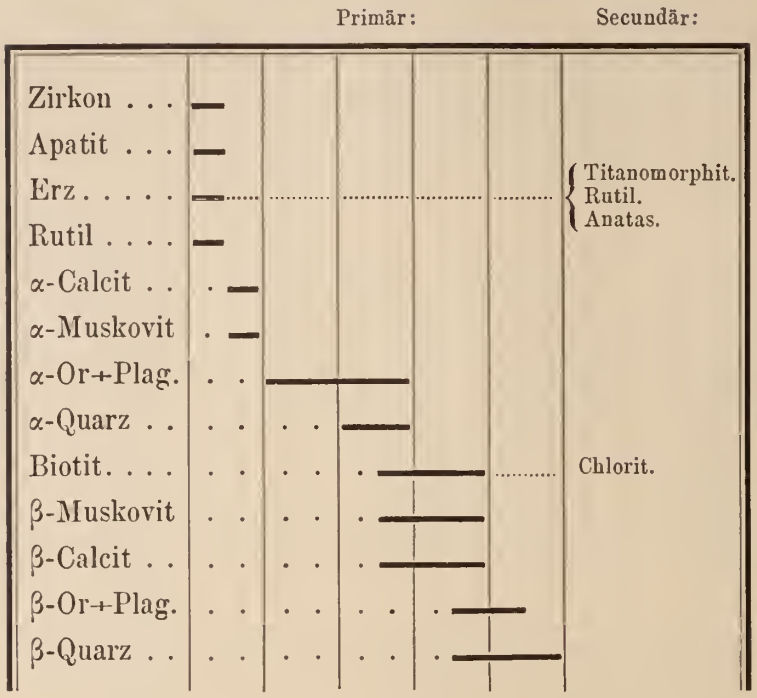
---

1) Siehe Taf. II, Fig. 9.

Mikroskopische Zusammensetzung des Granitteiges:

- Primäre Gemengtheile. . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a_1).
    - Plagioklas (t).
    - Quarz (q).
    - Biotit (M).
    - Muskovit (M).
  - Accessorische .
    - Calcit (C).
    - Apatit (F_5).
    - Magnetit (F_1).
    - Titaneisen (F_2).
    - Titanit (F_7).
    - Zirkon (F_6).
    - Rutil (R).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Chlorit.
  - Titanomorphit.
  - Rutil, Anatas.

Die reciproken Beziehungen dieser Gemengtheile sind bemerkenswerth: zuerst gelangen, wie immer, die mikrolithischen Elemente, Zirkon, Apatit, Erz und Rutil (z. Theil unzweifelhaft primär in absolut frischem Biotit und Feldspath eingewachsen) zur Ausscheidung; dann folgen die im Feldspath schwimmenden Calcitkörner sowie Muskovitlamellen erster Generation; jetzt tritt die Individualisation des α-Feldspath, gegen Ende dieser diejenige des α-Quarzes und zuletzt die Bildung des Biotits, β-Muskovits, β-Calcits ein; vor dem Abschluss dieser letzteren Bildungsperiode beginnt der β-Feldspath und β-Quarz zu erstarren und umhüllt daher hie und da noch Glimmer und Calcit. Die Structur ist eine rein granitische, während die Paragenesis einen gneissartigen Habitus an sich trägt; die Ausscheidungsfolge wird durch die beigegebene graphische Tabelle viel anschaulicher illustrirt:



Mit Formeln würden wir dies ausdrücken:

$$\Gamma\alpha > \Gamma r - \{(F_{1.5.5.6}^{\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot\cdot}\dot{R}) + (\dot{C} + m)\} + \{(t + a_1)\, q(M + m + \dot{C})\}\, a_1\, t\, q.$$

α-Orthoklas; idiomorphe von meist nach M (010) tafeligen Individuen herrührende Durchschnitte; Carlsbader Zwillinge verbreitet; recht häufig von dünnen unter 3°— 6° auslöschenden Lamellen, eines triklinen Feldspathes, die aber gewöhnlich nicht durch die ganze Masse des Wirthes hindurchgehen, sondern darin schweben oder nur vom Rande aus auf eine gewisse Strecke eindringen, durchwachsen[1]). (Taf. III, Fig. 20). In der durchaus frischen, wasserhellen Orthoklasmasse sind eine grosse Menge Muskovitlamellen sowie Fasern eingeschlossen; dieselben pflegen regelmässig nach zwei oder drei sich unter einem Winkel von circa 120° respective 60° schneidenden Richtungen angeordnet zu sein; mitunter häufen sich diese Einschlüsse derart an, dass nur wenig von der klaren Orthoklassubstanz dazwischen übrig bleibt. Das Verhältniss von Muskovit und Orthoklas ist in gegebenem Falle ein solches, dass man an der primären Natur des Glimmers kaum zu zweifeln vermag. Seltener sind die Muskoviteinschlüsse ganz unregelmässig oder nach Richtungen, die sich unter sehr verschiedenen Winkeln kreuzen, interponirt. Umschliesst ferner spärliche zierliche Calcitrhomboeder und Körner, winzige leere Poren sowie hie und da Flüssigkeiteinschlüsse

1) Cf. Hawes, Mineralogy and Lithology of New Hampshire, Taf. V, Fig. 6.

mit lebhaft wirbelnden Libellen. Spaltbarkeiten sehr undeutlich; Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsnaht in Carlsbader Zwillingen bis 25°. Maximaldifferenz α-$\gamma = 0.0078$.

β-*Orthoklas* ist wasserhell, einschlussfrei und füllt Lücken zwischen β-Glimmer, β-Calcit und α-Feldspath aus.

α-*Plagioklas;* idiomorphe, gedrungen leistenförmige Durchschnitte; wasserhell und durchaus frisch; Spaltbarkeiten sehr versteckt und nur hie und da durch staubige Partikel angedeutet. Zwillingsbau nach den Albit-, Periklin- und Carlsbader Gesetzen, oft recht complicirt, sogar verworren. Zeigt intensive mechanische Veränderungen: der Durchschnitt zerfällt in mehrere mit geringem Phasenunterschied auslöschende Theile, deren jeder eine eigene sehr complicirte Lamellirung zeigt oder es sind darin die Lamellen etwas verschoben, dislocirt; an Stellen wo Quarz-Feldspathkörner, Glimmerpartien hineingepresst worden sind, erscheint eine offenbar durch Druck und Schiebung hervorgebrachte Zwillingsstreifung. Ein eigenthümliches Bild gewähren Durchschnitte, die an mehreren Punkten einem Druck ausgesetzt waren: an allen solchen Stellen nehmen wir in der homogenen Plagioklassubstanz eine ausserordentlich feine, in kurzer Entfernung vom Rande plötzlich aufhörende Streifung wahr. Endlich giebt es auch Durchschnitte mit einer ganz unentwirrbaren Zwillingslamellirung. Symmetrische (zur Zwillingsgrenze) Maximalauslöschungschiefe zweier hemitropen Lamellen: 13°, daneben wiederholen sich besonders häufig Winkelwerthe von 9°. Mit grossem Vortheil habe ich mich auch in diesem Falle der Methode meines Freundes E. S. Fedoroff bedient und feststellen können, dass eine dem Albit nahe Feldspathmischung vorliege[1]). Von einer chemischen Analyse musste leider abgesehen werden, da die massenhaft interponirten Muskovitlamellen kaum hätten entfernt werden können. Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0087$. *Interpositionen;* die Muskovitlamellen sind ebenfalls hier als eine primäre Einlagerung anzusehen; ihre Anordnung ist dieselbe wie im Orthoklas; von der Zwillingslamellirung werden sie in keiner Weise beeinflusst; winzige leere und fluidale Poren; spärliche Magnetitkörner; Zirkon; Rutilnädelchen.

β-Plagioklas unterscheidet sich von α-Plagioklas durch absolutes Fehlen der Muskoviteinlagerungen; bildet kleinere allotriomorphe Körner zwischen den älteren Feldspathen und Biotit und zeigt einen gitterartigen Zwillingsaufbau nach dem Albit- und Periklingesetze. Doppelbrechung schwächer als in α-Plagioklas: maximum $\alpha - \gamma = 0.0080$.

β-Quarz; kleine unregelmässige, ovoidale, mitunter verrundet dihexaedrische Körner, die zwischen Biotit eingeklemmt sind.

α-Quarz; grosse meist allotriomorphe, seltener gegenseitig und zum β-Feldspath hypidiomorphe Partien. Zeigt intensive dynamische Veränderungen: 1) zerfallen in viele wenig verschieden orientirte Partien, in stengelige Segmente; 2) die stengeligen Subindividuen werden immer dünner, bis schliesslich der Durchschnitt ganz feinfaserig aussieht und an Mikroperthit erinnert; häufig ist neben der stengeligen eine faserige Structur vorhanden;

1) $A'_2 \wedge A_1 = 17°$.

dann schliesst die Faserungsaxe mit den Stengeln Winkel von 40°—60°, und mit der Auslöschungsrichtung solche von 15°—35° ein. In den an derart struirte Quarze anliegenden Feldspäthen sind die Muskovitlamellen oft parallel der Faserung und Zersprengungsrichtung des Quarzes (Taf. III, Fig. 21) angeordnet, so dass es mir häufig vorkam, dass beide Erscheinungen von einander und von einer gemeinschaftlichen Ursache abhängen. *Interpositionen*: zahlreiche, meist sehr kleine Gas-Poren und Flüssigkeitseinschlüsse, deren Libellen nur selten eine tänzelnde Bewegung besitzen; zweimal wurden Poren mit zwei unmischbaren Flüssigkeiten beobachtet; winzige sehr zierliche Calcitrhomboederchen; feine Apatitnadeln; sehr seltene rauten-, kurzsäulen-, linsenförmige Mikrolithe einer blassgrünlichen Substanz, die oft mit fluidalen Poren in Verbindung stehen; der Flüssigkeitseinschluss befindet sich entweder innerhalb des Mikrolithes oder umspült diesen theilweise. Etwas Aehnliches wurde von Vogelsang[1]) im farbenschillernden Labradorit von Labrador und später von mir[2]) im Dichroit von Bodenmais und im Labradorit der volhynischen Perthitophyre beschrieben Einmal beobachtet: ein langprismatischer beiderseits pyramidal zugespitzter Krystall; schon in gewöhnlichem, viel deutlicher in polarisirtem Lichte erscheint derselbe aus zwei Hälften (der Länge nach) zusammengesetzt; die pyramidalen Enden bestehen aus mehreren, verschieden polarisirenden Calotten. Der flache Pyramidenwinkel beträgt circa 115°. Die Hauptmasse löscht gegen die Längsaxe unter 9°— 10°, die pyramidalen Theile unter geringeren Winkeln aus. Doppelbrechung fast ebenso stark wie bei Zirkonen.

Die direkte Quarzbestimmung ergab 33.8%.

Muskovit und Magnesiaglimmer spielen structurell eine ganz eigenthümliche Rolle: Lamellare Massen beider bilden um aus α-Feldspath, und α-Quarz bestehende rundliche Complexe Guirlanden und nicht selten geschlossene Kränze, so dass ich mich mitunter des Eindrucks nicht erwähren konnte, dass diese Gebilde weiter nichts als unfertige Sphäroide seien (Taf. II, Fig. 9). Bei flüchtiger Beobachtung scheinen sich die Glimmerbänder zwischen den grösseren Gemengtheilen hindurchzuwinden und dieselben zu umfliessen, ähnlich wie die Feldspathmikrolithe in neovulkanischen Laven. Die Glimmerzüge enthalten β-Feldspath, β-Quarz und β-Calcit; diese letzteren sind allotriomorph und füllen die Räume zwischen den Glimmerlamellen aus.

Biotit; sehr frisch; idiomorphe lamellare Massen, spiessige Leisten, unregelmässig gelappte Blätter und selten hexagonale Tafeln. Da Schnitte ebensowol senkrecht wie parallel zur Spaltbarkeit spiessig-leistenförmig aussehen, so müssen sie von nach (010) gestreckten, in der Richtung beider anderen Axen schmalen Krystallen herrühren. Pleochroismus sehr intensiv:

---

1) Vogelsang, Sur le Labradorit coloré de la côte du Labrador; Arch. néerl. des sc. ex. et nat, vol. III, 1868. p. 3. Taf. IV, Fig. 6, 7.

2) von Chrustschoff, Ueber eigenth. Flüssigkeits interp. im Coidierit von Bodenmais, T. M. P. M. VI, p. 232 und Beitr. z. Petr. Volh. u. Russl. ebendaselbst IX, p. 470 sqq.

c dunkelsepiabraun
b van Dyke braun
a blassstrohgelb.

Absorbtion deutlich: $c > b > a$; Differenz $\alpha - \gamma = 0.040$.

Der Glimmergehalt wurde sehr sorgfältig auf mechanischem Wege in meinem Apparat mit Methylenjodid zu 16% ermittelt. Davon gehen auf Biotit circa 11%, auf Muskovit 5%.

Sehr oft parallel mit Muskovit verwachsen. Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die Glimmerlamellen gewöhnlich keine Spur von jenen dynamischen Veränderungen aufweisen, die in anderen Gemengtheilen, so deutlich ausgeprägt sind; dies ist um so auffallender, da sonst gerade Glimmer derjenige Gemengtheil zu sein pflegt, bei welchem mechanische Deformationen besonders häufig und sogar dort vorkommen, wo andere sprödere Substanzen intact geblieben sind. Umschliesst Rutilnadeln und Erzkörner.

Muskovit; äussere Gestaltung wie beim Biotit; blassgelb bis farblos mit deutlicher stärkerer Absorbtion des parallel der Spaltbarkeit schwingenden Strahles.

α-Calcit bildet kleine rundliche Körner und zierliche Rhomboeder, die in α-Feldspath und α-Quarz schweben.

β-Calcit; Körner, unregelmässige Partien und längliche zwischen Glimmer eingekeilte Nester, worin auch gelegentlich Glimmerlamellen eingeschlossen sind. Da er namentlich in der glimmerreichen Zwischenmasse vorkommt, so scheint er in irgend welcher genetischer Beziehung mit diesem zu stehen. Beim Betupfen eines angeschliffenen Handstück's mit Säure bleibt die Efferveszenz besonders auf die biotitreichen Stellen beschränkt, während im Feldspath und Quarz nur hie und da Gasbläschen sich entwickeln. Die mikroskopischen Eigenschaften derselben sind ganz deutlich ausgeprägt: starke negative Doppelbrechung, matte Interferenzfarben (weiss höherer Ordnung), zahlreiche eingeschaltete Zwillingslamellen; die Spaltrisse schneiden sich unter 105°; an Wänden und Rissen erscheinen in Folge von Beugung des Lichts (mehrfache Reflexion und dadurch Interferenz) Newton'sche Farben; in convergentem Licht schwarzes Kreuz; Differenz $\alpha - \gamma = 0.160$. Meist wasserhell und einschlussfrei; hie und da enthält er Wolken von staubigen Partikeln und ziemlich grosse, wahrscheinlich mit Flüssigkeit ganz ausgefüllte Poren. Der Calcitgehalt wurde in dem sehr feinen Gesteinspulver (damit auch womöglich die im Feldspath und Quarz schwimmenden Rhomboederchen in Lösung gehen), durch Dosirung der mit Säuren frei werdenden CO_2 und zur Kontrolle durch Wägung des gelösten CaO bestimmt; es wurden in dieser Weise 6.15% $CaCO_3$[1]) gefunden.

Apatit; schlanke, feine Nädelchen,

Erz; vereinzelte Körner und seltene von Tinamorphitsäumen umgebene in Biotitblättern eingeschlossene Klumpen.

---

1) Enthält eine Spur Magnesia.

Rutil; sehr dünne, stark lichtbrechende und lebhaft polarisirende, farblose Nadeln, die in absolut frischem Quarz und Feldspath schwebend vorkommen und daher wol als primär zu betrachten sind; 0.1 mm. — 0.2 mm. lang und höchstens 0.01 mm. — 0.03 dick.

Zirkon; durch Schlämmen des Pulvers und darauffolgende Behandlung mit HFl und anderen Säuren gelang es mir aus 50 Gramm Material höchstens 5 Kryställchen, die einem wol charakterisirten Typus angehören, zu isoliren. Dies sind durchschnittlich 0.09 mm. lange und 0.02 mm. breite prismatische sehr fein zonar struirte Individuen; ziemlich gut nach (111) (110) ausgebildet, doch sind die Ecken und Kanten etwas verrundet; Zonenstreifen dicht gedrängt und zahlreich, im Centrum mehr gerundet, gegen die Peripherie den äusseren Umrissen conform; sie beherbergen fast immer einen centralen opaken Einschluss; dieser Habitus ist bei Gneisszirkonen sehr verbreitet, dagegen ausserordentlich selten in zweifellos eruptiven Gesteinen.

Zersetzungsprodukte; Biotit ist hie und da in eine intensiv grüne nicht pleochroitische, von spiessigen Beloniten erfüllte Substanz umgewandelt.

Da der Gehalt am freiem Quarz und Calcit genau, an Glimmer ziemlich genau bestimmt worden sind, so könnte man den Feldspath aus der Differenz, obschon wegen des eingeschlossenen Muskovits nur annähernd berechnet werden; dann würde der Granitteig ungefähr folgende Zusammensetzung[1]) besitzen:

Quarz. . . .	34
Glimmer. .	16
Calcit . . .	6
Feldspath .	44
Summa. . .	100

Variolen.

Kern.

Der Kern macht etwa $^1/_7$ bis $^1/_5$ der Kugel aus und besteht aus einer rundlichen, glimmerarmen Partie von derselben Beschaffenheit wie der Granitteig; er ist in jeder Beziehung den für das sphäroidfreie Gestein charakteristischen, von Glimmerguirlanden umgeben Quarz-Feldspath-Complexen äquivalent und bietet nichts Eigenthümliches dar (Taf. II, Fig. 9). In einem der Quarzkörner wurden rundliche Einschlüsse einer gekörnelten graubraunen Substanz (stone cavities Sorby's), sowie schlanke (wahrscheinlich dem Rutil angehörende) Nadeln mit daranhängendem tropfenartigen Gebilde[2]) beobachtet.

1) Die Granitmatrix eines mir kürzlich von Professor N. H. Hitchcock übersandten typischen Handstück's dieser Localität enthält aber nur circa 3% $CaCO_3$. Ich benutze mit Freuden diese Gelegenheit, um Herrn Professor N. H. Hitchcock von Hannover Conn. für die liebenswürdige Bereitwilligkeit, mit welcher er mir das nöthige Material aus seiner eigenen Sammlung gespendet, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

2) Cf. von Chrustschoff, sur des inclusions probablement hyalines dans le quartz du gneiss granitique du St. Gotthard; Bulletin de la Soc. Min. de Fr. t. VII, 1884, p. 381, Taf. II, Fig. 13.

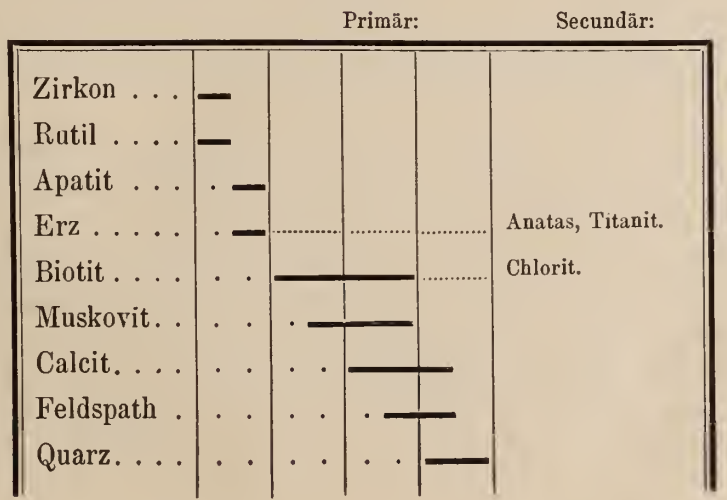
Glimmer-Calotten.

Es lassen sich bald zwei bald drei concentrische Zonencomplexe unterscheiden.

Mikroskopische Zusammensetzung des ganzen Calottencomplexes.

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Biotit (M).
    - Muskovit (m).
    - Kalcit (C.)
  - Accessorische .
    - Quarz (q).
    - Feldspath (a_1–t).
    - Titanit (F_7).
    - Erz ($F_{1\cdot 2}$).
    - Apatit (F_5).
    - Rutil (R).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Chlorit.
  - Rutil.
  - Anatas.

Die Ausscheidungsfolge entspricht der Glimmerbildungsphase im Gestein und wird durch folgende Tabelle veranschaulicht:



Mit Formeln drückt sich dies aus:

$$\Gamma\overset{\circ}{\rho} - \overline{(F_1^{\bullet}.\overset{\bullet}{\underset{2}{\sim}}.\overset{\bullet}{\underset{5}{\cdot}}.\overset{\bullet}{\underset{6}{\cdot}}.\overset{\bullet}{\underset{7}{\cdot}}R)\overbrace{(Mm)}^{\overset{\circ}{\rho}}(t + a_1)Cq}.$$

Structur; die erste innerste, auf den Kern folgende Zone besteht fast ausschliesslich aus zwiebelschaaligen Biotit- und Muskovitlagen mit sehr wenig dazwischengeklemmtem Quarz, Feldspath und Calcit; in der mittleren Zone sind die Lücken zwischen den Glimmerlamellen etwas grösser und hauptsächlich mit Calcit nebst etwas Feldspath und Quarz ausgefüllt; von da an nimmt der Calcitgehalt stetig nach der Peripherie zu ab, während die Lücken zwischen den Glimmerblättern nun grösser werden und Quarz und Feldspath an Menge zunehmen (Taf. III, Fig. 22, schematisch). Eigentlich besteht die Grundmasse aus einem zuckerkörnigen Gemenge von Quarz, Feldspath und Calcit; in derselben liegen die tangential orientirten Glimmerblätter; nach innen zu stehen die Glimmerzonen so dicht beisammen, dass dieselbe ganz in den Hintergrund tritt; nach aussen dagegen gewinnt sie immer mehr an Bedeutung. Bei einigen Variolen plegt der mittlere (Taf. III, Fig. 22 c.), bei anderen der innerste (dem Kern anliegende) Gürtel am calcitreichsten zu sein.

Biotit; durchaus frisch und von derselben Beschaffenheit wie im Muttergestein; die Durchschnitte sind stets spiessig leistenförmig und daher von nach der Klinodiagonale gestreckten, nach den zwei anderen Axen recht schlanken Krystallen abzuleiten. Seltener wurden z. Theil geradlinig begrenzte Tafeln nebst in die Länge gezogenen und mannigfach verzerrten Hexagonen beobachtet. In Bezug auf den Granitkern sind dieselben stets tangential gestellt. Sehr beachtenswerth erscheint der Umstand, dass die Glimmerlamellen nur ausnahmsweise (dort, wo die Späroide gleichsam in das Gestein hineingepresst sind) gebogen, vielmehr fast immer gerade und von auffallender Schlankheit sind; die Wölbung der Sphäroidoberfläche kommt durch Schleppung einer Tangente zu Stande (Taf. III, Fig. 22). Genau dasselbe optische Verhalten wie im Granitteig. *Interpositionen*: spärliche Magnetitkörner; hie und da grössere z. Th. in Umwandlung begriffene Titaneisenklumpen; schlanke Apatit- und Rutilnädelchen; Zirkon.

Muskovit; sehr häufig parallel mit Biotit verwaschen; verhält sich sonst wie Biotit, ist aber ein wenig jünger als dieser.

Auf mechanischem Wege konnten 75% fast reinen Glimmers ausgesondert werden.

Calcit; 1. Grössere unregelmässige Partien, worin Glimmerlammellen schweben: die calcitreichste Zone stellt mitunter einen geschlossenen Calcitring dar, worin die concentrischen Glimmerblätter, ohne ihre Disposition nur im Geringsten zu ändern, schweben; 2. vereinzelte, unregelmässige Körner, die zwischen Glimmerlamellen eingeklemmte Nester bilden: 3. vereinzelte in Quarz und Feldspath eingeschlossene, wie geflossen aussehende Rhomboederchen. In physikalischer Beziehung ist derselbe ebensowohl charakterisirt wie im Gestein und gleichfalls primär. In derselben Weise wie im Gestein wurden hier 13.26% $Ca\,CO_3$ gefunden.

Orthoklas; wasserhelle meist allotriomorphe, seltener gegen Quarz idiomorphe, zwischen Glimmerlamellen eingeklemmte Körner; homogen und frei von Muskoviteinschlüssen; beide Spaltbarkeiten P (001) und M (010) sowie eine prismatische ausserordentlich gut ausgeprägt; Carlsbader Zwillinge häufig; Auslöschung bald gerade gegen die Spaltrisse (P (001) auf M (010)), bald unter 8° respective 22° (auf M (010) zu P (001) oder dem Prisma). Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0073$. Umschliesst winzige und jene als Rutil gedeuteten Nadeln.

Plagioklas; Form und Beschaffenheit wie beim Orthoklas; Zwillingsaufbau nach dem Albitgesetze; symmetrische Maximalauslöschung zweier hemitropen Lamellen 14°; Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0079$. Mit dem Fedoroff'schen Isotropicaxenapparat konnte nachgewiesen werden, dass er mit demjenigen im Gestein identisch sei [1]).

Quarz; stets allotriomorph und füllt Zwischenräume zwischen älteren Gemengtheilen aus; wasserhell und bis auf winzige Poren einschlussfrei; er zeigt merkwürdiger Weise im Innern fast gar keine, etwas häufiger an der Peripherie der Variolen mechanische Deformationserscheinungen. Die directe Quarzbestimmung ergab 5.4% freien Quarz.

Apatit; seltene gedrungene Säulchen.

Rutil; spiessige im Quarz und Feldspath schwimmende Nadeln, entschieden primärer Natur.

Erz; Magnetitkörner; grössere im Biotit eingeschlossene Massen, die von einem Titanomorphitsaum oder von titanhaltigen Mineralien umgeben sind.

Zirkon; auffallender Weise enthalten die Variolen offenbar mehr Zirkon als die umgebende Gesteinsmasse; dies scheint übrigens ganz natürlich, da der Zirkon sehr gerne in der Nähte oder im Biotit vorzukommen pflegt; somit muss auch der Zirkongehalt mit dem Biotitgehalt zunehmen. Besitzt hier dieselben Charaktere wie im Gestein und gehört unzweifelhaft viel eher dem Gneiss- als dem Granittypus an.

Zersetzungsprodukte; vereinzelte Biotitlamellen sind chloritisirt und von haarfeinen Nadelchen erfüllt; in der Nähe einer Titaneisenpartie fanden sich hellgelbe Titanite und eine sehr scharfe braune Anatastafel nach (001) (111).

Das Variolenmaterial besitzt also ungefähr folgende Zusammensetzung [2]):

Quarz . . .	5
Glimmer. .	75
Calcit. . . .	13
Feldspath .	7
Summa. . .	100

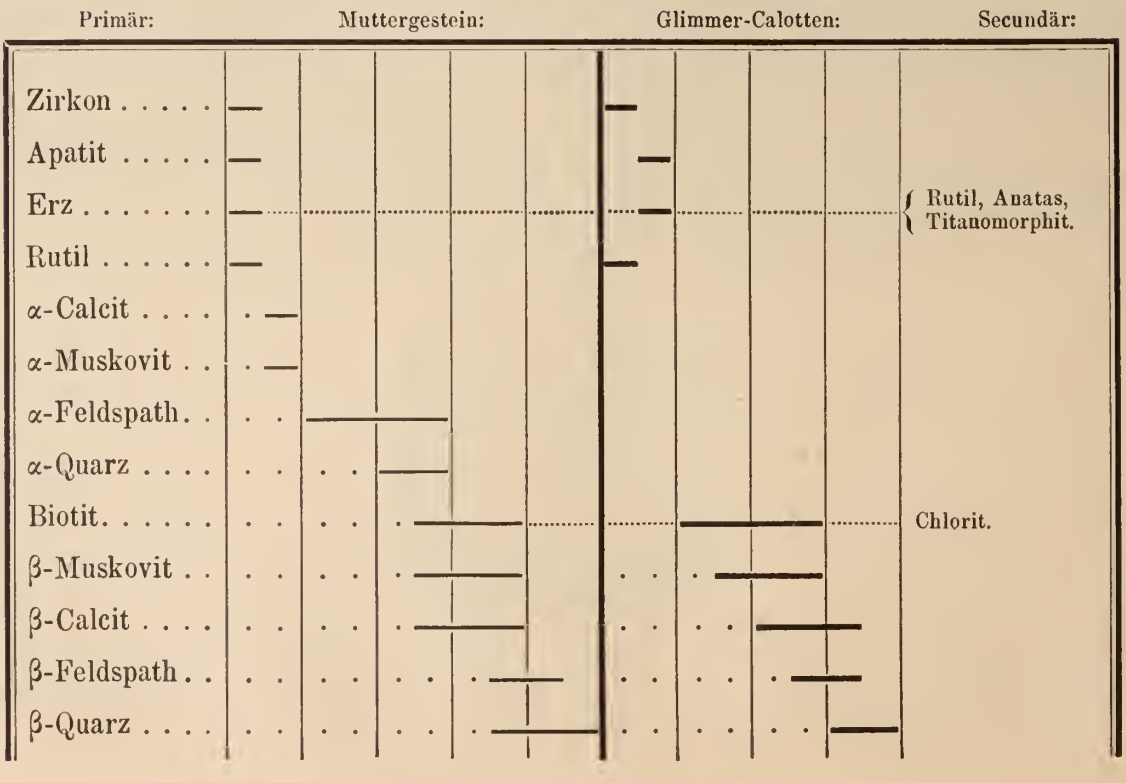
1) $A'_2 \wedge A_1 = 18°$.

2) Eine andere Variole enthielt nur 9% $CaCO_3$; es geht daraus mit Sicherheit hervor, dass die Variolen stets mehr Calcit führen, als die Matrix.

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

		Muttergestein.	Glimmercalotten.
Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Orthoklas	—
		Plagioklas	Biotit
		Quarz	Muskovit
		Biotit	Calcit
		Muskovit	—
	Accessorische. .	Calcit	Quarz
		Apatit	Feldspath
		Magnetit	Magnetit
		Titaneisen	Titaneisen
		Titanit	Titanit
		Zirkon	Zirkon
		Rutil	Rutil
		—	Apatit
Secundäre Gemengtheile		Chlorit	Chlorit
		Titanomorphit	Titanomorphit
		Rutil	Rutil
		Anatas	Anatas.

Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:



Uebersicht der constituirenden Gemengtheile:

	Granit-teig.	Calotten.
Quarz . . .	34	5
Glimmer .	16	75
Calcit . . .	6	13
Feldspath.	44	7
Summa . .	100	100

Die genetische Deutung dieses interessanten Vorkommens bietet grosse Schwierigkeiten dar und es kann hier keinenfalls von Einschlüssen, deren Resorbtion und darauffolgender Ueberkrustung die Rede sein. Wir müssen vielmehr dies Gestein als eine primäre Bildung betrachten, deren Ursache direckt in einer eigenthümlichen Differenzirungsmodalität desjenigen Substrats, woraus es sich entwickelt hat, zu suchen wäre. Die Art und Weise der Ausscheidungsfolge, die gegenseitigen Relationen, endlich der Habitus selbst der Gemengtheile sowie das Vorhandensein und der Modus des Vorkommens des Calcit tragen entschieden einen gneissartigen Charakter an sich. Solch ausserordentlich frische, keine Spur einer beginnenden Umwandlung zeigende und von primärem Muskovit durchwachsene Feldspathe sind mir nur in echten Gneissen bekannt geworden. Obgleich Calcit in eruptiven Bildungen als ein primärer Gemengtheil auftritt[1]) so erinnert doch die Art seines Vorkommen's und dessen Habitus an gewisse altkrystallinische Schiefergesteine; z. B. enthalten die wasserklaren, frischen, von Muskovit durchwachsenen Feldspathe und Quarze eines von der Steinigen Tunguska stammenden Gneisschiefers ebensolche Calcitrhomboeder und daneben zwischen Glimmerlamellen eingeklemmte, aus mehreren Körnern bestehende Calcitnester.

Der Umstand, dass die dünnsten Glimmerlamellen ganz unbedeutende, der Feldspath intensivere, der Quarz sehr intensive dynamische Deformationen erlitten haben, weist darauf hin, dass die mechanische Energie während der Feldspathbildung schwächer wirkte, während der ersten Quarzbildung ihr Maximum erreichte und endlich zur Zeit der Glimmerausscheidung fast gar keinen Effect mehr auszuüben im Stande war.

Die Entwickelung der Variolen, womit der Calcit in irgend welcher ursächlich-genetischer Beziehung stehen muss, fällt mit der Ausscheidungsperiode des Glimmers im Muttergestein zusammen und die *Sphäroide scheinen durch stellenweise Verstärkung eines dem ganzen Gesteinskörper innenwohnenden Charakters entstanden zu sein: in den Variolen sind*

1) Cf. Törnebohm, om Kalcithalt i graniter; Overs. af Kongl. Vet. Acad. Förh. 1881, p. 15 Michel-Lévy et Douvillé, Note sur le Kersanton; Bull. Soc. Geol. de Fr. III Série, t. V p. 55.

eben die Quarz-Feldspathcomplexe von breiteren und dichteren, geschlossenen Glimmerzonen (Guirlanden) umgeben als im homogenen Gestein.

Der sog. Pudding-granite von Craftsbury, der übrigens kein echter Granit ist, scheint mir daher eine verstärkt concretionäre Ausbildung des (sphäroidfreien) normalen Gestein selbst zu sein.

Vereinzelte Feldspathvariole im Amphibolgneiss (Noritgneiss) von Aldersbäck, Wästrum soken, Kalmar län, Schweden.

Das mir durch gütige Vermittelung des Herrn Professor A. G. Nathorst von der schwedischen geologischen Landesuntersuchung zur Verfügung gestellte Handstück trägt eine Etikette mit folgender Inschrift: *Körtel af Oligoklas i Hornblende-gneiss-granit* (Sveriges Geologiska Undersögningens Museum). Das Gestein selbst ist dunkelgrün bis schwarz, mittelkörnig, von weisslichen Feldspathpartikeln durchsprenkelt. Bei einiger Aufmerksamkeit können Hornblende, Magnesiaglimmer, gestreifter und ungestreifter Feldspath, Quarz, hie und da Titanit (in undeutlichen Krystallen) identificirt werden. Die Structur ist granitisch körnig; dadurch dass die nach M (010) tafeligen Feldspathe mit ihren Klinopinakoidflächen vorzugsweise parallel einer Richtung eingelagert sind herrschen bald leistenförmige bald breite unregelmässig begrenzte Durchschnitte vor und es kommt der gneissartige Habitus zum Ausdruck.

Die aus weisslichgrauem Feldspath bestehende Variole stellt sich als ein regelmässiges Ovoid dar[1]), dessen Länge 40 mm. und Breite 27 mm. betragen; im Centrum desselben befindet sich ein unregelmässiger Kern ebenfalls feldspäthiger Natur, der seinerseits ein vereinzeltes Hornblendeindividuum umschliesst. Auf den Kern folgen *a* zwei concentrische aus deutlich radialen Elementen zusammengesetzte Feldspathcalotten und *b* eine peripherische 2—3 mm. breite Zone, an deren Aufbau sich ausser Feldspath auch dunkle Gemengtheile betheiligen[1]). Die letztere stellt gleichsam einen Uebergang zur normalen Gesteinmasse dar und kommt eigentlich dadurch zu Stande, dass sich Hornblende und Biotit zwischen die Feldspathstrahlen hineinschieben. Unter der Loupe erscheinen die zwei inneren Zonen (*a*) von opaken Partikeln durchsprenkelt.

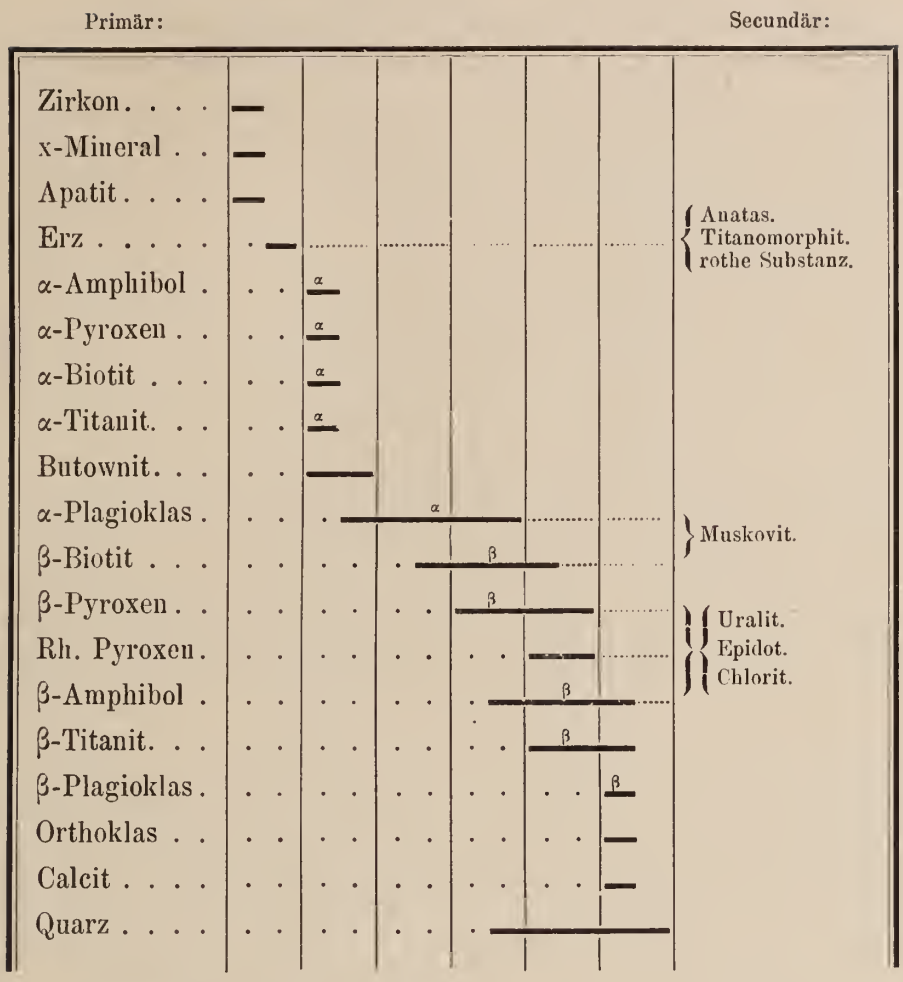
---

1) Cf. Taf. II. Fig. 5.

Mikroskopische Zusammensetzung des Noritgneisses.

- Primäre Gemengtheile. . .
  - Wesentliche . .
    - Plagioklas ($t_{2\cdot3}$).
    - Amphibol (A_2).
    - Biotit (M).
    - Quarz (q).
    - Titaneisen (F_2).
  - Accessorische .
    - Orthoklas (a_1).
    - Augit (P_4).
    - Rhombischer Pyroxen (H_3).
    - Calcit (C).
    - Titanit (F_7).
    - Magnetit (F_1).
    - Apatit (F_5).
    - Zirkon (F_6).
    - × Mineral (x).
    - Farbloser Amphibol (A_λ).
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Titanomorphit.
  - Muskovit.
  - Uralit.
  - Epidot.
  - Chlorit.

Die paragenetischen Verhältnisse dieser Gemengtheile sind sehr verworren und lassen sich nur schwer entziffern; die Summe einer ganzen Reihe von Beobachtungen, zu deren Recapitulirung man mehrere Seiten brauchen würde, giebt folgende Tabelle:



Mit Formeln wäre dies auszudrücken:

$$\Gamma\alpha < \Gamma r - (F_1 . \tilde{2} . \dot{5} . \dot{6} \dot{x}) (\dot{A}_2 + \dot{P}_4 + \dot{M} + \dot{F}_7) t_3 t_2 \underline{M \tilde{P}_4 \dot{H}_3 A_{2\lambda} (t_2 + a_1 + \dot{C}) q}.$$

Daraus sehen wir zunächst, dass die Ausscheidung des Feldspath's z. Th. in diejenige der eisenhaltigen Silicate und des Titanits hinübergreife und dass die Verfestigung dieser letzteren eine fast gleichzeitige, dass ferner die Quarzbildung schon in der letzten Phase der Feldspathindividualisation beginnt, während derjenigen der eisenhaltigen Gemengtheile fortdauert und sie überdauert.

Was nun die Structur des Gesteins anbelangt, so ist sie zwar im Allgemeinen eine granitische, bietet aber Eigenthümlichkeiten, die in echten Gneissen zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören, jedoch in Graniten seltener vorkommen. Bei Betrachtung eines Schliffes mit der Loupe fallen folgende Verhältnisse ins Auge: *a*-Schliffe senkrecht zu derjenigen Richtung, in welcher die Feldspathe vorwaltend leistenförmige Querschnitte auf-

weisen d. h. parallel der Gneiss- oder einer Art groben Fluidalstructur[1]): bis 1 □ cm. grosse idiomorphe und unregelmässige, von farbigen Einschlüssen meist freie Feldspathfelder und kleinere meist idiomorphe Feldspathe liegen in einer aus gefärbten eisenhaltigen Silicaten bestehenden Zwischenmasse; Feldspath und Zwischenmasse stehen im Gleichgewicht; *b*-Schliffe senkreckt zur Gneissstructur: dasselbe Bild, es treten jedoch leistenförmige Feldspathe viel öfter auf.

α-Plagioklas; grosse idiomorphe, bald nach P (001), bald nach M (010) tafelige Individuen, die also entweder breite fast isometrische oder mehr weniger breit leistenförmige Durchschnitte liefern. Der Idiomorphismus derselben ist nur bei sehr schwacher Vergrösserung deutlich ersichtlich, bei stärkerer dagegen erweisen sich die geradlinigen Begrenzungselemente in mannigfaltiger Weise durch randliches Uerbergreifen anderer Gemengtheile so verwischt, das man völlig allotrimorphe Substanzen vor sich zu haben glaubt. Aussergewöhnlich frisch; gleichmässig oder streifenweise von dunklem Staub erfüllt, wie dies für die Labradorite der Noritfamilie charakteristisch ist. Spaltbarkeiten sehr versteckt: M (010) auf P (001) hie und da durch Dichterwerden des opaken Staabes angedeutet; P (001) auf M (010) mitunter ziemlich gut ausgeprägt; meist viel deutlicher als beide Hauptspaltbarkeiten ist eine sich durch scharfe geradlinige Risse kundgebende Theilbarkeit nach einem der Hemiprismen.

Zwillingsaufbau nach dem Periklin, Albit und Carlsbader Gesetzen, wobei oft alle drei Gesetze in einem und demselben Individuum vereinigt sind; besonders häufig wurden hier solche Zwillingsstöcke nach dem Albitgesetze, deren eine oder mehrere Zwillingslamellen aus nach dem Periklingesetze hemitropen Lamellen zusammengesetzt sind, beobachtet. Besonders zahlreich sind Zwillingsbildungen, deren mechanisches Entstehen ohne Weiteres in's Auge fällt: ein grosser homogener Durchschnitt nach M (010) mit deutlich ausgeprägten Spaltrissen nach P (001) und einem der Hemiprismen ist von beiden Seiten [|| (001)] von zwei Hornblendecomplexen eingeklemmt; von diesen beiden gedrückten Seiten aus ragen eine grössere Anzahl kurzer Lamellen in die homogen auslöschende Feldspathmasse hinein (Taf. III, Fig. 24); dort wo die Hornblende am tiefsten eingedrungen, stehen die Lamellen am dichtesten. Sie sind leistenförmig und am Ende unter einem Winkel von circa 116° schräg abgeschnitten. Diese Zwillingslamellen stehen senkrecht auf den Spaltrissen nach P (001) und scheinen parallel einer zu P (001) und M (010) senkrecten Fläche eingeschaltet zu sein. Ein anderer Durchschnitt umschliesst mehrere gebogene Züge von Quarzkörner, von welchen aus parallele Reihen secundärer kurzer Zwillingslamellen ausgehen (Taf. III, Fig. 25); man erkennt hier ganz deutlich, das die Quarzkörnergruppen den Anstross zur Bildung derselben gegeben haben. Obgleich diese durch Schiebung entstandenen Lamellen meisst von den Rändern aus in die Feldspathmassse hineinragen, fehlt es doch nicht

1) Aehnlich wie dieselbe in den volynischen Perthitrophyren, womit das vorliegende Gestein eine gewisse Aehnlichkeit besitzt, anzutreffen ist; cf. von Chrustschoff, Beitr. zur Petr. Volh. u. Russl., Tschermak's Min. u. Petrogr. Mitth. Bd. IX. p. 470 sqq.

an solchen Durchschnitten, die im innern beiderseits abgeschlossene Lamellen beherbergen. Mitunter bestehen diese letzteren noch aus 2—3 hemitropen Subindividuen (Taf. III, Fig. 23). Doch hat die mechanische Deformation durchaus nicht immer die Bildung von Zwillingslamellen zur Folge, denn es finden sich nicht selten fast kreisförmig gebogene homogene lamellenfreie Durchschnitte, deren fegende undulöse Auslöschung einen Winkel von 60° durchläuft. Endlich gehören Knickungen, Verschiebungen und Stauchungen primärer Lamellen zu den verbreitetsten Erscheinungen. Symmetrische Maximalauslöschung (gegen die Zwillingsnaht). 8°, 7.5°, 9°, 7°, 8.5°, 8°, 8°, 9°, durchschnittlich 8.6°; in ungestreiften Durchschnitten gegen die Tracen der basischen Spaltbarkeit: 22°, 23°, 21.5°, 21.8°, 24°, 22, 21.2°, 23.3°, 23.4°, durchschnittlich 23.5°. Mit Hülfe des Fedoroff'schen Isotropieaxenapparates konnte nachgewiesen werden, dass ein Labradorit[1]) vorliege. Differenz $\alpha - \gamma = 0.0082$.

Hie und da enthalten namentlich die grossen Durchschnitte Partien eines genau ebenso wie der weiter unten beschriebene Feldspath der Variole aussehenden sericitisirten basischeren (Auslöschung bis 32°) Plagioklases, dessen Contouren um so deutlicher hervortreten, da sie von Magnetitkörnern, Biotittäfelchen und farblosen Säulchen besetzt zu sein pflegen (Taf. III, Fig. 28 h). Dieser Umstand deutet darauf hin, dass sich dieser Resorbtionsrest wirklich einst in Berührung mit dem Magma befunden habe; übrigens umschliesen oft auch wasserhelle Plagioklase zonar angeordnete Magnetit und Biotitinterpositionen.

Interpositionen: der opake Staub ist bald parallel P (001) und M (010), bald parallel (110) streifenweise eingelagert. Diese Staubvertheilung kommt ebensowohl in homogenen, einheitlich polarisirenden als auch in polysynthetischen gestreiften Durchschnitten vor und ist somit von den Zwillingsbildungen unabhängig; sie entspricht vielmehr wahrscheinlich gewissen Cohäsionsverhältnissen. Bei 800-facher Vergrösserung nimmt man erst wahr, dass die Staubtheilchen durchaus regellos vertheilt und nur streifenweise dichter angehäuft sind. Es konnten unterschieden werden: bräunlich pellucide bis opake zugespitzte Stäbchen und ebenso gefärbte runde und ovale Scheibchen, wahrscheinlich Querschnitte der Stäbchen; farblose Säulchen; octaedrische und unregelmässige Erzkrystalle; Biotithexagone; grünliche Nadeln; jene in Labradoriten so überaus verbreiteten blassgrünliche, primatische Mikrolithe und Körner die einen opaken Einschluss beherbergen oder daran haften; eigenthümlich pseudomorphosenartige Gruppen dieser beiden Substanzen[2]); Zirkone; Titanitkörner; sehr dünne und lange Apatitnadeln; leere Poren; selten Flüssigkeitseinschlüsse mit spontan beweglichen Bläschen. Nicht selten sind die prismatischen Mikrolithe gebogen, geknickt, in mehrere Stücke zerbrochen und auseinandergezerrt.

Hat man einen Feldspath mit Hülfe der Fedoroff'schen Methode definirt, so genügt zur Kontrolle meist nur eine einzige quantiv-chemische Bestimmung, z. B. in diesem Falle

---

1) $A_1 \wedge A'_2 = 38°$.

2) Cf. von Chrustschoff, Sur une hypérite de Seeland; Bull. Soc. Min. de Fr., t. IX, 1887, p. 256 und Vogelsang, Sur le labradorite coloré de la côte du Labrador; Arch. néerl. d. sc. anactes et nat. t. III, 1868, p. 1 sqq. Taf. IV, Fig. 4. 5. 8.

des Kalk's. Diese CaO-Bestimmung wurde mit besonderer Sorgfalt und allen möglichen Vorsichtsmaassregeln dreimal wiederholt und aus den gewonnenen Resultaten das Mittel genommen: 9.11% CaO. Daraus lässt sich nach Bunsen's Vorgange[1]) die wahrscheinliche Zusammensetzung des vorliegenden Kalknatronfeldspath's berechnen:

Kieselsäure	56.97
Thonerde .	27.48
Kalk	**9.11**
Natron . . .	6.44
Summa .	100.00

Daraus folgt:

Albit	54.61
Anorthit . .	45.39
Summa .	100.00

Orthoklas; tritt spärlich mit Quarz zusammen äls jüngster Gemengtheil auf und füllt Räume zwischen älteren Gemengtheilen aus, daher stets allotriomorph; viele solche mit Orthoklas ausgefüllte Zwischenräume, die anscheinend d. h. in der Schliffläche miteinander gar nicht communiciren löschen alle zusammen gleichzeitig aus und gehören demnach einem grossen Krystallindividuum an; Spaltrisse nach P (001) und besonders nach M (010) sehr deutlich ausgeprägt; Auslöschung zur Trace von P (001) auf M (010) bis 7.5°; Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.0072$; vom Plagioklas unterscheidet es sich auch dadurch, dass vom opaken Staub hier keine Spur vorhanden ist. Umschliesst vereinzelte Glimmertäfelchen und hie und da recht grosse fluidale Poren.

Quarz; sehr grosse, unregelmässig eckige Felder nnd Körner; die grösseren Individuen pflegen von einem Kranz viel kleinerer Körner umgeben zu sein, die offenbar mehr verschobene Fragmente derselben sind. Daher zeigen nur die grösseren Quarze mechanische Deformationserscheinungen: *ihre centralen Partien sind eben weniger gelockert als die randlichen*: alle die bereits früher bei anderen Gesteinen vorkommenden Studien der optischen Inhomogenität wiederholen sich ebenfalls hier: Zerfallen eines in gewöhnlichem Lichte absolut homogenen Durchschnittes in ein wenig anders orientirte, d. h. ein wenig aus der ihnen im Krystall zukommenden Lage verschobene stengelige, streifenartige und endlich körnige

1) Cf. Bunsen, Über Berechnung gemischter Feldspathe; Annalen d. Chemie u. Pharmacie, 1868, Supplement Band, p. 188 — 196.

Partien. *Interpositionen*: lange, haarfeine nur bei sehr straker Vergrösserung farblos pellucide Nadeln; Biotitscheibchen; Erzkörner; zahlreiche, mitunter sehr grosse leere und fluidale Poren, deren aussergewöhnlich grossen Libellen beim Erwärmen auf 100° C. zwar nicht absorbirt werden, jedoch sich oft träge von einer Seite nach der anderen wälzen.

α-*Pyroxen*; kleine blassgrünliche im Feldspath schwimmende Körner und Säulchen; Auslöschung bis 43°.

β-*Pyroxen*; grosse, lichtgelbliche bis fast farblose, allotriomorphe Durchschnitte und ganz unregelmässige corrodirte Reste im Uralit und Amphibol. Auslöschung bis 39°. Interferenzfarben hoch: grün-roth-blau II-ter und III-ter Ordnung; Differenz $\alpha - \gamma = 0.032$. Umschliesst Erz- und Titanitkörner; Glimmerschuppen; sehr kleine leere, fluidale und wahrscheinlich auch hyaline Poren.

Eustatit (Bronzit); bastitartig umgewandelt; in diesem faserigen, graubraunem (misfarbenem) Zersetzungsproducte finden sich spärliche rundliche Körner eingeschlossen, die sich folgendermaassen verhalten: Auslöschung parallel und senkrecht zur Faserung; niedrige Interferenzfarben: höchstens bis eisgrau erster Ordnung; Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.009$; optischer Charakter negativ; kein Axenaustritt in Längsschnitten, in Querschnitten (d. h. in solchen mit zwei deutlichen sich unter 90° kreuzenden Spaltbarkeiten) Austritt der positiven Mittellinie.

α-*Amphibol;* pleochroitische, hell-dunkelgrüne, im Feldspath schwebende Säulchen.

β-*Amphibol;* compakte allotriomorphe, gegenseitig und gegen Biotit, Quarz, β-Feldspath hypidiomorphe sowie seltener durchaus geradlinig begrenzte Durchschnitte nach (010) (110) (100) (111). Ein Theil derselben ist zweifellos primär. Spaltbarkeiten sehr gut ausgeprägt, doch ohne dass dieselben jenen feinfaserigen Charakter, der in ähnlichen Hornblenden so oft vorzukommen pflegt, hervorzubringen. Zwillinge nach (100) sehr häufig; Pleochroismus intensiv:

c dunkelgrün,
b dunkelgrün in's bräunliche,
a grünlichgelb.

Absorbtion deutlich $a = b > c$; Auslöschung 16°; Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.023$. Häufig parallel mit Biotit verwachsen. *Interpositionen:* zahlreiche opake Nadeln; in einem Schnitt ‖ (100), in welchem die Auslöschung genau parallel den spärlich vorhandenen Spaltrissen stattfindet, sind dieselben regelmässig nach vier Richtungen eingelagert: ‖ (110), beiderseits zu den Spaltrissen unter 45° und senkrecht dazu; geschweifte subparallele Züge, opaker Partikel und länglich hexagonaler Täfelchen; diese letzteren sind braunpellucid, pleochroitisch und mit ihren Flächen in (100) parallel zum Prisma oder (010) eingelagert; lange spiessige Biotitlamellen, die mit ihren Flächen bald in (110) ‖ (100), bald so interponirt sind, dass ihre Längskante mit den Tracen von (110) [in einem (010) sehr nahe liegen-

den Schnitt] einen Winkel von circa 150° (Maximum) einschliessen. Apatitsäulchen und Hexagone; Titanit- und Zirkonkryställchen. Zwischen den grösseren, meist mit einem Titanomorphitsaume umgebenen Titaneisenmassen und der Amphibolsubstanz befindet sich öfters eine Biotitlage.

Farbloser Amphibol (A_λ = Leukamphibol); mit intensiv pleochroitischer ist hie und da eine farblose Hornblende unregelmässig verwachsen; ihr vom Uralit durchaus verschiedener Habitus erinnert eher an denjenigen des Pargasits; sie tritt nirgend als selbständiger Gemengtheil auf, sondern bildet unregelmässig-ausgelappte Partien in der dunkelgrünen Hornblende varietät. Zwischen beiden ist keine eigentliche Grenzlinie vorhanden, der Farbenübergang vom Grünen in's Farblose ist ein plötzlicher: das dunkelgrüne Hornblendeindividuum wird eben stellenweise farblos (Taf. III, Fig. 28 c). Vom Uralit unterscheidet sie sich durch folgende Charaktere: Spaltbarkeit versteckt; keine Spur von Pleochroismus; Interferenzfarben niedrig: bis gelb I-ter Ordnung; löscht immer gleichzeitig mit der grünen Hornblende aus; optischer Charakter positiv; Differenz $\alpha - \gamma = 0.018$. Umschliesst eine grosse Menge unregelmässiger Körner, wahrscheinlich Quarzeinschlüsse.

α-Biotit; im Felspath schwimmende Mikrolithe.

β-Biotit; unregelmässig blättrige und lappig durchbrochene mit Hornblende verwachsene Complexe; stets gegen Quarz und β-Feldspath, viel seltener gegen α-Feldspath idiomorph; intinsiv mechanisch deformirt d. h. gebogen, geknickt, lamellare Massen gleichsam auseinandergepflückt und torsionirt. Pleochroismus ziemlich stark:

c dunkelbraun
b etwas heller braun
a strohgelb.

Absorbtion deutlich: $c > b > a$; Differenz $\alpha - \gamma = 0.042$; Ebene der optischen Axen parallel zum Leitstrahl, daher ein Glimmer ersterer Art; $2V_{na}$ circa 24°; Dispersion $\rho < v$. Umschliesst Zirkon, Apatit, Titanit und Erz.

x-Mineral; zwei unregelmässig lappige bis zu 3□ mm. grosse Durchschnitte; schwach aber deutlich pleochroitisch: röthlichbraun und bräunlichgelb; ausser einigen groben subparallelen Rissen bietet es keinerlei andere Anhaltspunkte zur Bestimmung der optischen Orientirung. Interferenzfarben sehr hoch d. h. IV-ter und V-ter Ordnung; zweiaxig; $\rho < v$; anscheinend negativ; Axenwinkel sehr gross, im Fedoroff'schen Apparat in der Luft unerreichbar. Maximal-Differenz $\alpha - \gamma = 0.068$. Brechungindex circa 1.89. Im Spectralocular erscheint ein undeutlich-verwaschenes Absorbtionsband an einer Stelle im Grün, welches mehrere Didymstreifen deckt. Umschliesst opake Körner und winzige Hohlräume.

α-Titanit; zahlreiche abgerundet-längliche Körner von blassröthlicher Färbung.

β-Titanit; grosse, unregelmässig lappige und eckige Individuen, die eine Grösse von 1□ cm. erreichen können; Pleochroismus deutlich:

c röthlichgelb
b gelblich in's grüne
a blass gelblich.

Meist von groben krummen, stellenweise aber auch von geraden Rissen durchzogen. Im polarisirten Lichte kommen zahlreiche 0.02 — 0.05 mm. breite Zwillingslamellen zum Vorschein, die zu den geraden Spaltrissen unter 45° geneigt sind; in beiden beobachteten Fällen wurden dieselben in keiner Stellung dunkel, sondern erschienen am hellsten bei Dunkelstellung der Hauptmasse und verschmolzen damit, jedesmal wenn sie parallel zum Nicolhauptschnitt standen. Gegen die Spaltrisse löscht die Hauptmasse unter 35° aus. Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.122$. Umschliesst opake staubige Partikel sowie zahlreiche in Zügen angeordnete leere und fluidale Poren, welche letzteren bei einer breiten dunklen Umrandung grosse Luftbläschen enthalten.

Calcit; zu den interessantesten accessorischen Bestandmassen dieses Gesteins gehört unstreitig der Calcit; sein Verhalten zu den übrigen Gemengtheilen ist dasjenige eines primären, nach Entstehung des β-Titanits und vor der mit der zweiten Quarz- und Orthoklasgeneration abschliessenden Gesteinsbildung zur Individualisation gelangten Minerals. Bildet unregelmässige oder zum Theil mit geradlinigen (gegen Quarz und Orthoklas, seltener Amphibol und Titanit) Elementen versehene Partien, die mitunter 5□ mm. messen. Die Art und Weise seines Vorkommens ist folgende: 1) eingeklemmt zwischen Pyroxen, Amphibol, Biotit und Feldspath 2-ter Generation; 2) tief in Hornblende und Biotit eingreifend und dies nicht etwa als Spaltenausfüllung, sondern buchtenförmig; 3) schwebend im Quarze und Orthoklas; 4) umhüllt seinerseits Quarzkörner. Optisches Verhalten sehr charakteristisch: matte Interferenzfarben höherer Ordnungen; starke negative Doppelbrechung: $\omega - \varepsilon = 0.168$; zahlreiche Zwillingslamellen; in Sprüngen und Spaltrissen Newton'sche Farben. Gewisse Durchschnitte zeigen in convergentem Lichte das schwarze Interferenzkreuz mit farbigen Ringen; die scharfen Spaltrisse kreuzen sich mitunter unter Winkeln von 105° (Taf. III. Fig. 28 a). Von der Anwesenheit eines Carbonates kann man sich leicht durch Betupfen des Gesteins mit H Cl schon makroskopisch überzeugen: an vielen Stellen findet dann eine deutliche Gasentwicklung statt; aus 3.5612 Gramm Gesteinspulver konnten 0.0758 Gramm $CaCO_3$ ausgezogen werden d. h. 2.13%. Der Calcit umschliesst Quarzkörner, Glimmerfetzen sowie ziemlich grosse fluidale Poren.

Erz; Körner und grössere unregelmässige Massen; sogar die kleinsten Körnchen sind von Titanomorphitsäumen umgeben; diese letzteren bestehen aus gelbpelluciden Körnchen, seltener aus länglichen auf der Peripherie der Erzmasse senkrecht gestellten ziemlich gut ausgebildeten Titanitkryställchen. Nur wenn die Titaneisenpartien allseitig von frischem Biotit umschlossen sind, fehlt der Titanomorphitsaum vollständig.

Apatit ist reichlich vorhanden; gerundete Körner und bis 1 mm. lange und 0.2 mm. dicke

Prismen mit den dazugehörenden scharf hexagonalen Querschnitten; beherbergt kleine Hohlräume.

Zirkon ist ebenfalls relativ häufig; aus 30 Gramm Gestein konnten 15 ganze Krystalle nebst vielen Fragmenten gewonnen werden. Syenittypus; grosse, farblose — bis gelbliche, ziemlich mangelhaft nach (111) (311) (100) (110) ausgebildete Individuen, die denjenigen aus dem syenitähnlichen Amphibolgranit von Heppenheim im Odenwald zum Verwechseln ähnlich sehen[1]). Langprismatisch pyramidaler Habitus; die ditetragonale Pyramide (311) herrscht häufig vor und dann halten Prisma und Pyramide das Gleichgewicht. Verzerrungen sehr verbreitet: besonders häufig sind nur zwei Flächenpaare von (311) entwickelt und die beiden anderen auf ein Minimum reducirt; oder es herrscht an einem Ende (311) am anderen (111) vor; die beiden Prismen (110) und (100) herrschen ebenfalls abwechselungsweise vor. Zonarstructur selten: *Interpositionen*, verschiedenartige oft nach dem Prisma gestreckte Hohlräume; echte Glaseinschlüsse mit 2—4 sich unmittelbar berührenden Luftbläschen; opake Körner. *Dimensionen:* grösster Krystall: 0.48 mm. lang, 0.16 mm. breit, 0.14 mm. dick; durchschnittlich: 0.29 mm. lang, 0.10 mm. breit, 0.08 mm. dick.

Umwandlungsprodukte: Die Umwandlung d. h. Uralitisirung und darauf folgende Amphibolisirung des Pyroxens, die in diesem Falle in besonders anschaulicher Weise Schritt für Schritt verfolgt werden kann, findet in folgender Weise statt: Reihenweise parallel gestellte, blassgrüne und deutlich pleochroitische Amphibolnadeln dringen in die Ränder der intensiv corrodirten Pyroxene ein, bis schliesslich ganz unbedeutende Partikel der Pyroxensubstanz übrig bleiben; ist nun das Pyroxenindividuum bis auf einige kleine Fetzen aufgezehrt, so beginnt die Uralitmasse gleichzeitig an verschiedenen Punkten sich in compakte dunkelgrüne Hornblende umzusetzen, die sich allmählich ausbreitet und ihrerseits den Uralit ganz und gar verdrängt. Dieser Vorgang wird sehr instructiv durch folgende Abbildungen (Taf. III. Fig. 27) illustrirt: Uralitnadeln dringen in einen unregelmässig zerfressenen Pyroxendurchschnitt randlich ein (*a*). In einem ganz kleine Pyroxenreste enthaltenden Uralitdurchschnitt hat die Umwandlung in compakte dunkelgrüne Hornblende an mehreren Punkten zugleich begonnen (*b*). Ein compakter dunkelgrüner Amphiboldurchschnitt umschliesst kleine grösstentheils uralitisirte Pyroxenpartikel (*c*); endlich finden sich häufig dunkelgrüne Amphiboldurchschnitte, die hie und da kleine hellgrüne Uralitpartien beherbergen. Die innige Verquickung von Augit, Uralit und dunkelgrüner compakter Hornblende ist besonders instructiv in Querschnitten zu erkennen; diese drei Substanzen greifen buchtenförmig und bilden Inseln in einander; solche knäuelartige Durchdringungen lassen sich mitunter nur schwer entwirren (Taf. III. Fig. 26).

Uralit; bei starker Vergrösserung stellt sich jedes Subindividuum als ein schlanker oder auch ziemlich breiter prismatischer Krystall dar, woran man nicht selten recht deutlich

---

1) cf. von Chrustschoff, Beweis für den ursprünglich hyalin-magmat. Zust. gewisser echter Granite etc. N. J. 1887, Bd. I, p. 210.

(010) (110) (100) nebst einer schrägen terminalen Zuspitzung zu erkennen vermag. In uralitisirten Pyroxenen stehen nicht sämmtliche Amphibolnadeln, sondern nur streckenweise parallel; solche Complexe paralleler Nadeln können bis zu 30° gegen einander verwendet sein und es kommen übrigens auch in derselben Gruppe stark verschobene Nadeln vor; in den Lücken zwischen den Gruppen sowie zwischen einzelnen Nadeln steckt gewöhnlich Quarz. Die Uralitsubstanz ist wasserhell und durchaus frisch; scharfe geradlinige Spaltrisse nach (110) nebst einer groben Querabsonderung. Pleochroismus schwach, aber deutlich:

c grünlich
b grünlich in's Gelbliche
a fast farblos mit einer gelblichen Nuance.

Absorbtion $c = b > a$; Interferenzfarben hoch: grün roth blau II-ter u. III-ter Ordnung und die Farbentönung hat etwas seidenartig Glänzendes. Differenz $\alpha - \gamma = 0.025$; Auslöschung bis 14°. *Interpositionen:* zahlreiche, flache, runde und ovale, wurmartige, farblose bald anisotrope, bald anscheinend isotrope Einschlüsse, die an bläschenfreie Poren erinnern; leer können sie nicht sein, denn ihre Ränder sind äusserst schmal abschattirt; einige derselben scheinen mit Quarz, und vielleicht Muskovit, andere ganz mit einer Flüssigkeit angefüllt zu sein. Dieselben Einschlüsse gehen mitunter auch unverändert in die compakte dunkelgrüne Hornblende über.

Amphibol; compakt und äusserst frisch; regelmässige Spaltrisse nach (110), jedoch nicht so dicht, dass derselbe ein faseriges Ansehen gewinnt. Pleochroismus intensiv:

c dunkelbläulichgrün
b dunkelbräunlichgrün
a bräunlichgelb.

Absorbtion $c = b > a$; Interferenzfarben weniger hoch als beim Uralit: braun—roth—violett I-ter und II-ter Ordnung. Differenz $\alpha - \gamma = 0.021$; Auslöschung bis 15°. Umschlesst dieselben farblosen Gebilde wie Uralit: diese secundäre unterscheidet sich von der primären Hornblende hauptsächlich durch die Anwesenheit der aus dem Uralit stammenden Einschlüsse.

Chlorit und *Epidot* finden sich spärlich in Form von Schuppen und Körnern im Amphibol und Feldspath. *Muskovit* bildet zwischen Biotitlamellen spindelförmige, feinfaserige Einlagerungen oder deutlicher ausgedrückt: die spindelförmigen feinfaserigen Sericitpartien sind von gebogenen, sich den Umrissen derselben anschmiegenden Bitotfasern umgeben; in der Nähe des Muskovits nimmt der Biotit eine äusserst feinfaserige Structur an, wird etwas dunkler, und es scheiden sich darin stark lichtbrechende titanitähnliche Körnchen aus.

Der spärlich vorhandene rhombische Pyroxen ist endlich in eine schmutzigbraune verfilzt faserige Substanz umgewandelt.

Variole.

Mikroskopische Zusammensetzung:

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche . . Plagioklas (t).
  - Accessorische . .
    - Pyroxen (P_4).
    - Amphibol (A_2).
    - Biotit (M).
    - Apatit (F_5).
    - Erz (F_1).
- Secundäre Gemengtheile
  - Epidot.
  - Muskovit.
  - Titanomorphit.

Mit Formeln würden wir dies ausdrücken:

$$\Gamma\varrho - \overline{(\dot{F}_{1\cdot5}\,\dot{P}_4\,\dot{A}_2\,\dot{M})}\,\underline{t_3}^{m}.$$

In paragenetischer Beziehung ist weiter nichts zu bemerken, als dass nur die accessorischen, ganz untergeordneten Gemengtheile im Feldspath schwimmen und Eigenform besitzen.

Die Variole zerfällt in drei deutlich unterscheidbare Theile:

a) einen Kern, in welchen die Feldspathstrahlen hineinragen

b) eine aus radialen Feldspathprismen bestehende Zone

c) eine peripherische aus radialen Feldspathprismen bestehende Zone; zwischen die Feldspathstrahlen schieben sich längliche Biotit- und Hornblendepartien ein.

Kern.

Der durch die nach innen gekehrten spiessigen Endigungen der Feldspathstrahlen bedingte Raum besteht aus mehreren verschieden orientirten hypidiomorphen Feldspathindividuen, zwischen welchen hie und da Glimmer und Amphibolpartikel eingeklemmt sind oder darin schwimmen.

Plagioklas; Grosse, z. Theil, ganz klare z. Th. muskovitisirte Durchschnitte; Zwillingstreifen nach dem Albitgesetze noch deutlich erkennbar, obwohl sie stellenweise durch massenhafte Ausscheidung von Muskovitfasern etwas maskirt werden; die Auslöschungsschiefe

ist stets gross bis 32°. Vermittelst des Fedoroff'schen Isotropieaxenapparates konnte nachgewiesen werden, dass dieser Plagioklas der Bytownitreihe angehöre; Differenz $\alpha - \gamma = 0.009$. *Interpositionen:* Erzkörner, an welchen oft hellgrüne Pyroxenpartikel haften.

Biotit; Eine lamellare z. Th. in Muskovit umgewandelte, idiomorphe Partie von derselben Beschaffenheit wie im Gestein.

Amphibol; kleine wie zerzupfte Partikel.

Apatit; kleine rundliche Körner.

Erz; Körner und scharf quadratische und dreieckige Durchschnitte.

Calotten.

Die 12—14 mm. breite erste Feldspathcalotte besteht aus lauter radial angeordneten nach aussen keilförmigen nach der Klinodiagonale gestreckten, nach dem Albitgesetze polysynthetischen Zwillingstöcken, die sectorenweise bald homolog d. h. bezüglich der krystallographischen Elemente in gleichem Sinne orientirt, bald um die Klinodiagonale als Axe mehr oder weniger verwendet sind; in Folge dessen zeigen im Schliffe nur einige Keile scharfe, die übrigen aber mehr oder weniger verwaschene Zwillingsstreifungen, die ungestreiften Keile weisen Spaltrisse nach P (001) und einem Hemiprisma auf. Oft sind zwei, seltener mehrere Sectoren nach dem Karlsbader Gesetze verzwillingt; die Keile nehmen durch Verminderung der Zahl der hemitropen Lamellen nach innen ab und nach aussen zu (Taf. III. Fig. 29).

Die Prüfung vermittelst der Fedoroff'schen Methode ergab folgendes Resultat: die beiden optischen Axen $A'_1 \wedge A_1$ machen einen Winkel von 32°[1]). Symmetrische Maximalauslöschung zweier hemitroper Lamellen: bis 29°; Differenz $\alpha - \gamma = 0.009$.

Obgleich dieser Plagioklas ziemlich stark muskovitisirt ist, finden sich doch stellenweise recht grosse klare und frische Partien; desswegen wurden zuerst unter dem Präparirmikroskop mit grosser Sorgfalt die klarsten Partikel ausgeklaubt, sehr fein pulverisirt, das Pulver behufs Entfernung des möglicherweise vorhandenen Calcits mit Essigsäure digerirt und schliesslich mit Jodmethylen behandelt; die bei einem spec. Gewicht von 2.66 schwimmenden Antheile erwiesen sich unter d. M. ziemlich frei von Muskovit. Mit diesem Material wurden zur Kontrolle der nach der Fedoroff'schen Methode gewonnenen Daten drei Kalkbestimmungen ausgeführt: Mittel 15,56% CaO.

---

1) Auslöschung 21°.

Durch Interpolation der Bunsen'schen Tabelle[1]) erhalten wir für den vorliegenden Feldspath folgende procentarische Zusammensetzung:

Kieselsäure	48.75
Thonerde .	33.04
Kalk	15.56
Natron . . .	2.65
Summa .	100.00

Woraus folgt:

Albit	22.45
Anorthit . .	77.55
Summa .	100.00

Das optische Verhalten sowie der CaO-Gehalt weisen diesem Feldspath einen Platz in der Bytownitreihe an. Aus den angeführten zwei Beispielen sehen wir, dass zur absoluten Sicherheit einer Bestimmung nach der Fedoroff'schen Methode nur eine einzige quantitativ-chemische Kontroll-Bestimmung genüge, so dass die Vorzüglichkeit derselben nach meiner Ansicht keines weiteren Commentars bedarf.

Im essigsauren Auszug waren 0.35% Ca O enthalten:

Amphibol; hellgrüne, unter 15° auslöschende Säulchen und seltener um und um nach (100) (010) (110) (111) (001) (011) ausgebildete Krystalle.

Pyroxen; spärliche gelbliche Körner.

Erz; Körner und Krystalle, die oft von einem grünen Chloritrand umgeben sind.

Biotit; Schuppen sowie zierliche Hexagone.

Zersetzungsprodukte: Die haarfeinen Muskovitfasern bilden in den Feldspathsektoren radiale Büschel oder ein verworrenes Gewebe; genau dasselbe Bild gewähren die in den Gesteins-Plagioklasen (Labradoriten) vorkommenden Resorbtionsreste eines älteren Plagioklases (wahrscheinlich ebenfalls Bytownit).

Peripherische Zone; dieselbe kommt in der Weise zu Stande, dass einige der Plagioklasstrahlen um 2—3 mm. über den eigentlichen Rand der Variole in die Gesteinsmasse hineinragen, und die so gebildeten Zwischenräume mit Amphibol, Biotit und Labradorit ausgefüllt werden.

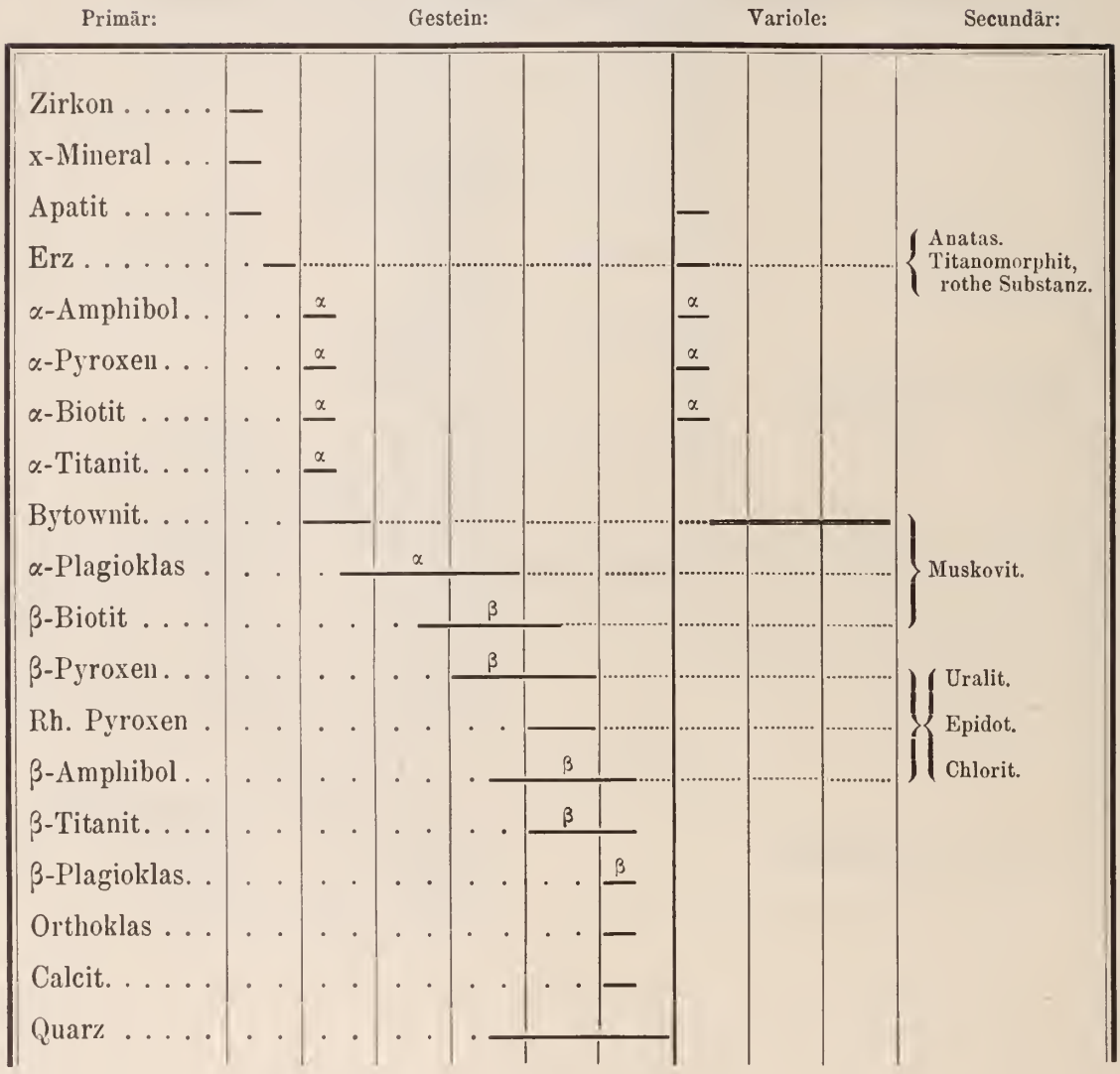
---

1) Bunsen, Berechnung gemischter Feldspathe; Ann. d. Chemie u. Pharm. 1868. Suppl. Band, p. 188 sq.

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

			Noritgneiss.	Variole.
Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .		Labradorit	—
			Hornblende	—
			Biotit	Bytownit
			Quarz	—
			Titaneisen	—
	Accessorische. .		Orthoklas	—
			Angit	Angit
			Farbl. Amphibol	Hornblende
			Rhomb. Pyroxen	Biotit
			Titanit	Apatit
			Calcit	Erz
			Magnetit	—
			Apatit	—
			Zirkon	—
			x-Mineral	—
Se cundäre Gemengtheile			Titanomorphit	Titanomorphit
			Muskovit	Muskovit
			Uralit	Epidot
			Epidot, Chlorit	Chlorit.

Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:



In Bezug auf die Genesis und Herkunft dieser einzelnen Variole ist Folgendes zu bemerken:

I. Die Summe der Beobachtungen weist darauf hin, dass die Variole der Resorbtionsrest eines holokrystallinen makrovariolithischen Gesteins, wahrscheinlich eines Corsits, sei.

II. Der Kern der Variole gehört demselben basischen Feldspath, der als Einschluss in den Plagioklasen (Labradoriten) des Noritgneisses vorkommt, an.

III. Die in den Labradoriten des Noritgneisses eingeschlossenen Bytownitpartien sind wahrscheinlich die letzten Ueberbleisel des Bindemittels zwischen den Variolen sowie der Kerne der Variolen des Corsits.

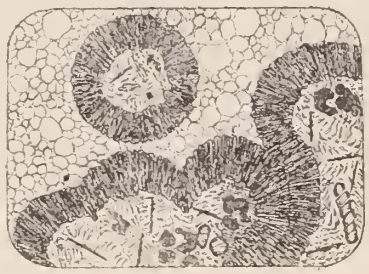
Räthselhaft erscheint es aber immerhin, *dass nur ein einziges* Sphäroid erhalten geblieben sein sollte; Prof. Nathorst hat nur diese eine Variole auf einer grossen von Gletschern glattgescheuerten und polierten Gesteinsplatte entdeckt; durch ihre helle Farbe hebt sie sich vom fast schwarzen Muttergestein besonders grell ab, und wären noch andere solche Gebilde dort vorhanden gewesen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass sie Prof. Nathorst hätte erblicken müssen; daher scheint mir nur noch die Annahme zulässig, dass vielleicht in vertikaler Richtung d. h. in der Tiefe (oder nach oben d. h. in dem abgetragenen Theil) der Gesteinsplatte noch mehr solche Sphäroide vorhanden gewesen sein dürften und dass sie im Gesteine eine Gruppe bilden, deren Anfang oder umgekehrt untere Grenze eben diese Variole repräsentirt.

Variolithischer Quarzdiorit, Svartdal, Norwegen.

Obgleich dieses Vorkommen bereits früher von Herrn Prof. J. H. L. Vogt in Kristiania trefflich beschrieben[1]) worden ist, schien mir eine Besprechung einiger daselbst nicht berührter Verhältnisse an dieser Stellle geboten zu sein.

1) J. H. L. Vogt, Norske ertsforekomster (anden raekke) p. 86: «Den i den tidligere omtalte lille knause mellem Bleka og Barstad gruber optraedende Kuglekvartsdiorit fører nøjagtig de samme mineraler som den almindelige i feltet herskende diorit, men anordningen er højst forskjellig. Vi skal først, under henvisning til tegningen (Fig. VIII; die körnige Grundmasse ist hier in

Fig. VIII.



grösserem Maassstabe als die Variolen dargestellt), levere en makroskopisk beskrivelse af den ganske interessante bergart. — Kjaernen af de forskjellige Kugler er graa, nogenlunde grovkornig og bestaar efter bestemmelse for blotte øje, fornemmelig af feldspath med en del titanjern og lidt hornblende m. m.; skallen synes naesten udelukkende at vaere sammensat af tynde, straalsten-lignende hornblende krystaller, med laengderetning (c-axe) i radiel-stilling i forhold til Skal-fladen; — og mellem-partierne mellem kuglerne (feldspath-kjaernen med hornblendeskallen) er finkornig, lys graarød og bestaaende af smaa kvartskorn, opblandet med lidt lidt hornblende (Mellempartierne giver gnist for staal, de øvrige dele derimod ikke). Graenseerne mellem hornblendeskallen mod feldspath-kjaernen paa den ene side og mod kvartsmellemmassen paa den anden er paafaldende skarpe; overgangszonerne er oftest i højden ca 0.3 — 0.5 mm. brede; alligevel falder de enkelte kugler og skal ved slag ikke paa langt naer saa let ud fra hinanden, som tilfaeldet er med f. ex. kuglegabbroen fra Romsaas, Askim. Paa mange steder støder de koncentriske masser i Svartdals-bergarten i den grad klods ind mod hinanden, at feldspath-kjaernen i den ene kugle gaar direkte over i den i den naerliggende uden adskillende hornblendeskal og kvartsmellemmasse (se herom den nedre del af Fig. VIII) — Diameteren af kuglernes kjaerneparti varierer i alm. mellem ca. 15 og 25 mm.; hornblendeskallen er temmelig konstant 4—6 mm. tyk, og kvartsmellemasserne endelig kan vaere højst vekslende med hensyn til størrelse; snart er de ganske smaa, snart svulmer de op, saa man kan slaa haandstykker, kun bestaaende af kvartsmasse. Af de her meddelte dimensions—angivelser fremgaar, at den foreliggende bergart viser en ganske grovslagen kuglestruktur: størrelsen af de enkelte kugler er vistnok adskillig mindre end den, som karakteriserer f. ex. *Klotdioriten* (eller vel rettere, som Eichstädt fremholder, klot-eller kuglegraniten) fra Slättmossa, Kalmar, men kuglerne kan dog naesten maale sig med den i. f. ex. kugledioriten fra Corsica eller kuglegabbroen fraa Romsaas. Forøvrigt maa vi gjøre opmaerksom paa, at Svartdals-bergarten paa langt naer ikke er saa vakker som de tre sidst opregnede.

Efter denne indledning skal vi gaa over til det mikroskopiske studium. — Den allerstørste del af kjaernpartiet bestaar af feldspath (mest plagioklas), i meget fin, skriftgranitmaessig sammenvoxning med kvarts; de to slags mineraler synes her aldrig at optraede i isolerede individer, men altid sammen. Videre traeffer vi et par procent hornblende og biotit samt ganske paafaldende meget apatit, i store krystaller, og sort erts (titanjern med magnetjern?); om det sidste forhold, se senere.

Ein grosser Dünnschliff (cf. Taf. I) dieses interessanten Vorkommens lässt makroskopisch folgende Verhältnisse erkennen: zunächst fallen abgerundet gelappte, wie gewisse Porphyrquarze mit Einschnürungen und buchtenförmigen Einschnitten versehene Knauern; die farblose Grundmasse derselben zeigt schon unter der Loupe eine fein mikropegmatische Structur und umschliesst etwas Hornblende, Biotit, zahlreiche grössere metallglänzende Erzpartien und Leisten, endlich gedrungen dicke sowie bis zu 3 ctm. lange oft wurmartig

---

Under mikroskopet viser det sig, at det, som vi har benaevnt *hornblendeskallen* kun fører ca. 60% hornblende (den grønblaa varietet, de mest temelig tynde og fillede individer med laengderetning normalt paa kuglens overflade, normalt paa af kjølingsfladen); resten er fornemmelig kvarts, hvortil slutter sig noget biotit, spor af feldspath samt lidt af de accessoriske mineraler.

I mellempartierne endelig udgjør kvarts (i middels store individer, som optraeder i jaevn kornig blanding) ca. 95% af den hele masse; desuden iagtages lidt biotit, hornblende, svage spor af plagioklas og muligens ogsaa af orthoklas og mikroklin.

Allerede for blotte øje laegger man maerke til, at den allerstørste del af den sorte erts er koncentreret inde i kuglernes kjaerneparti; det samme gjaelder ogsaa, in fiølge undersøgelse under mikroskopet, med det vigtigste af de øvrige, tidlig udkrystalliserede, saakalde «accessoriske» mineraler, nemlig apatiten. Inde i kvarts-mellempartierne har jeg forgjaeves søgt efter en eneste apatitkrystal; i hornblendeskallen traeffer vi en del, som end ikke mange, men først inde i feldspath-kjaernen finder vi dem rigtig for alvor. De er dog her ikke jaevnt fordelte over det hele felt i kuglen, men holder sig fortrinsvis till de periferiske dele, lige indenfor hornblende-skallen; i enkete synsfelt her kan endog ca. 25 — 30% af det hele bestaa af apatit i meget store krystaler. Jaevnlig har den sorte erts og apatiten grupperet sig sammen til naesten rene «Ausscheidungen» hvor de to mineraler kun er opblandet med ganske lidet feldspath (og kvarts). De sidst gjengivne iagttagelser er meget litte af forklare, idet vi erindrer, at ifølge sagens natur maa kjaernepartierne i bergarten have konstitueret sig før de øvrige dele: de paa tidligt stadium udsondrede og først frit i magmaen omkring — svømmende krystaller af apatit og erts faldt ned eller faestede sig paa de klumper eller kugler, som gradvis sondrede sig ud fra flydende til fast form, og blev saaledes indballede i kjaernepartierne, navnlig i disses ydre dele. Det foreliggende faenomen godtgjør, at der maa have fundet sted en vis bevaegelighed i massen, medens krystallisationsprocesserne stod paa.

De tre dele, hvoraf vor kugle-kvartsdiorit konstitueres, repraesenteres, naar vi opregner i den kronologiske orden, af silikatmineralerne feldspath, hornblende og kvarts; heraf maa man dog ikke uden videre slutte, at først har den hele feldspathmaengde krystalliseret ud, paa det naeste trin den hele hornblendemaengde og saa tilslut den hele kvartsmaengde.

Som allerede paapeget, bestaar nemlig de konstituerende bergartled ikke kun af et enkelt af de tre mineraler, men indeholder ved siden af hovedbestanddelen altid lidt af de to øvrige silikater. — Kjaernepartiet bestaar saaledes af feldspath med en del kvarts i skriftgranitmaessig sammenvoxning; feldspathen og kvartsen maa her have krystalliseret ud samtidig; i den naeste zone (hornblende-skallen) traeffes vi fremdeles en del kvarts; dannelsen af dette mineral fortsatte ogsaa i den her foreliggende periode, — men først i den tredie periode gik udsondringen af kvartsen for sig rigtig for alvor. Aldeles omvendt stiller det sig med feldspathen; den allerstørste del dannedes i den første periode, kun ganske lidet i den anden og kun svage spor i den tredie. Hornblenden staar paa mellemstadiet; kun lidet konstitueredes i den første periode, den aldeles overvejende del krystalliserede ud i den anden, medens man i den tredie kun fik nogle smaa restprodukter. — Biotiten udsondredes i det hele og store nogenlunde samtidig med hornblenden, om end ikke hovedmassen i den grad er koncentreret i den anden zone, som tilfaeldet er med det naevnte mineral.

Som det endelige resultat erholder vi, at krystallisationen gik for sig paa følgende maade: først udsondredes hovedmassen af feldspath, videre ertsen og apatiten, en del af kvartsen og lidt hornblende (og biotit), — saa kom hovedmassen af hornblenden (og biotiten) med en del kvarts og lidt feldspath, — og tilslut hovedmassen af kvartsen med lidt hornblende og spor af feldspath. — Havde graenserne inden krystallisations-serien vaeret aldeles skarpe, saa maatte vi ogsaa i den normale, kornige, bergart have kunnet paavise en bestemt, pointeret raekkefølge, — noget, som dog ikke er tilfaelde.

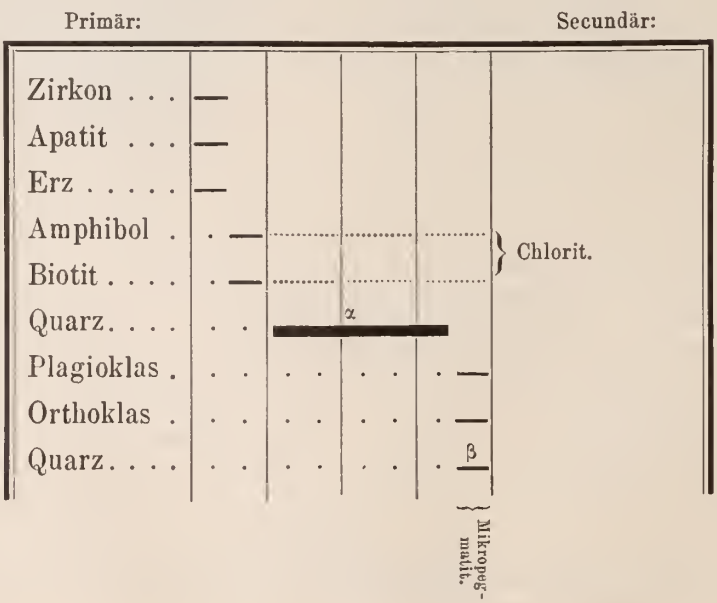
Tilslut vil vi gjøre opmaerksom paa, at krystallisations-ordenera hos kugle-kvartsdioriten fra Svartdal i temmelig vaesentlig grad afviger fra dem, som gjørde sig gjaeldende hos de tre tidligere naevnte, grovkornige kugle-bergarter (fra Romsaas, Corsika og Slättmossa) cfr. herom nøjere ved sammenligning med de allerede citerede detailbeskrivelser».

gewundene Apatite. Kränze oder vielmehr 5—7 mm. breite Bänder, die aus subparallelen Hornblendenadeln bestehen, umfliessen allseitig diese Knauern. Diese variolenartigen Gebilde liegen in einer fein zuckerkörnigen, hellgrauen, fleckenweise dunklereren Grundmasse, die wesentlich aus glasigen Quarzkörnern mit wenig Hornblende und Biotit zusammengesetzt ist.

Mikroskopische Zusammensetzung der Grundmasse.

		Hauptmasse.	In der Nähe der Variolen.
Primäre Gemengtheile . .	Wesentliche . .	Quarz	Quarz
			Orthoklas
			Plagioklas
			Mikropegmatit
	Accessorische .	Othoklas	
		Plagioklas	
		Mikropegmatit	
		Amphibol	Amphibol
		Biotit	Biotit
		Erz	Erz
		Apatit	Apatit
		Zirkon	Zirkon
Secundäre Gemengtheile		Chlorit	Chlorit.

Die Paragenesis wird durch folgende Tabelle illustrirt:



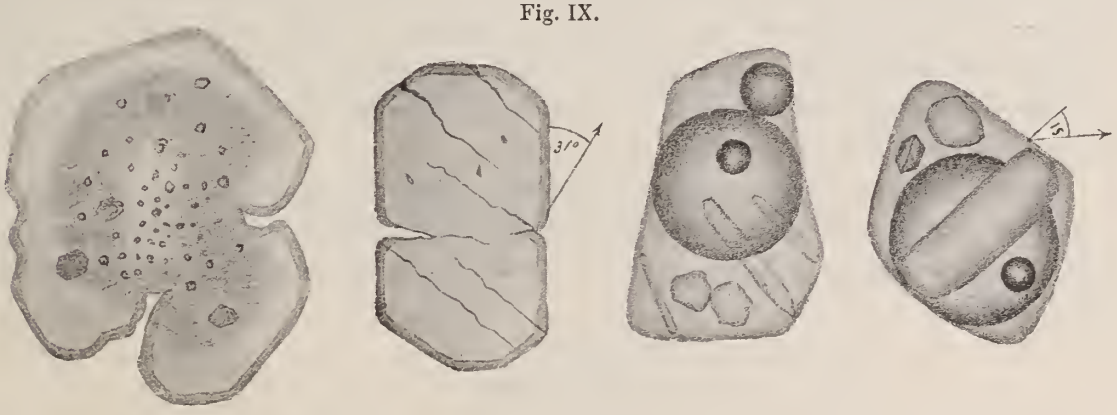
Demnach also mit Formeln:

$$\Gamma\underset{\gamma}{\alpha} - [(F\dot{\vdots}_{1\cdot\dot{2}\cdot\dot{5}\cdot\dot{6}})(\dot{A}_2\dot{M})]\,q + \overbrace{[\dot{t} + \dot{a}_1 + \dot{q}]}^{\gamma}.$$

Der Mikropegmatit der Variolenkerne diffundirt gleichsam in die aus radial (subparallel) gestellten Amphibolprismen bestehenden Zonen in die zuckerkörnige Quarzgrundmasse hinein. In der Nähe der Variolen haben wir daher folgendes Bild: idiomorphe, gerundet gelappte und ausgefranste sowie offenbar mit Krystallelementen ausgestattete Quarzdurchschnitte, die in einer allotriomorphen aus Mikropegmatit, Plagioklas und Quarz zusammengesetzten Zwischenmasse eingebettet liegen. Mit der Entfernung von den Variolen nimmt dieselbe immer mehr ab, bis sich die Quarze fast unmittelbar berühren und nur in den kleinsten Fugen und Ecken zwischen denselben noch etwas Zwischenmasse eingeklemmt erscheint. (Taf. III. Fig. 30,31).

Quarz. Bildet gerundet idiomorphe, fast isometrische Durchschnitte: ihre vielfach eingeschnürten, gelappten und festonartig ausgefransten Formen erinnern unwillkürlich an gewisse mehr oder weniger corrodirte Porphyrquarze. Bald berühren sie sich unmittelbar und greifen zackig ineinander, bald steckt zwischen ihnen Mikropegmatit, allotriomorpher Quarz oder Feldspath. Die meisten Durchschnitte zeigen einen gelblich getrübten Kern oder einen den Umrissen parallelen mehr weniger breiten Streifen, d. h. klare Ränder und einen gelblich getrübten Kern oder auch klare schmale Ränder, eine gelblich getrübte Zone und einen klaren Kern (Fig. IX a). Bei 800-fachen Vergrösserung ist es leicht zu erkennen, dass

Fig. IX.



a. *b.* *c.* *d.*

diese farbige Trübung von unendlich feinen hellgelben Nädelchen (0.001 mm. dick, 0.01 mm. lang) herrührt, die meist büscherlgarbenartig radial gestellt erscheinen (Fig. IX a). Homogen aussehende Durchschnitte zerfallen im polarisirten Lichte oft in unregelmässig zackig ineinandergreifende Partien, die offenbar links und rechts drehenden Individuen angehören.

Interpositionen: runde, ovale sowie hexagonale Täfelchen von Biotit; blassgrünliche tropfenartige Gebilde; scharfe Erzkryställchen; besonders interessant sind die ziemlich häufigen Apatitnadeln, die oft bei einer Dicke von 0.008 mm. eine Länge von mehr als 3.00 mm.

erreichen; sie sind selten gerade, meist gekrümmt, mitunter wurmartig gewunden und in viele kurze Stücke zerbrochen. Erwähnung verdienen noch merkwürdige, mit Flüssigkeitseinschlüssen combinirte Glasporen, ähnlich wie sie in den Leucitkrystallen der Laven von Capo di Bove bei Rom und der Solfatara bei Neapel, ferner auch noch in den Leuciten des Gesteins vom Burgberg bei Rieden, unfern des Laacher See's beobachtet worden sind[1]).

Farblose unregelmässige sowie gerundet hexagonale Glaseinschlüsse (deren äussere Contouren sehr schmal abschattirt sind) enthalten einen grossen Hohlraum in sich, in dem man noch ein winziges Bläschen gewahrt, welches sich fortwährend in freiwilliger, bald zitternder bald wackelnder, bald tanzender Bewegung befindet. Wir haben es somit mit Glaseinschlüssen zu thun, welche an der Stelle des Bläschen's eine Flüssigkeit besitzen, die durch eine mobile Libelle charakterisirt ist (Fig IX cd). In einigen derselben befindet sich in unmittelbarer Berührung mit dem mit Flüssigkeit erfüllten Hohlraume ein anderer Hohlraum, ein Umstand, der die glasige d. h. feste Natur der äusseren farblosen Zone zur Genüge beweist (Fig. IX c). Ausserdem beherbergen diese Einschlüsse sehr oft farblose, an den Enden gerundete Säulchen, die schief zur Längsaxe auslöschen, Körner sowie endlich scharfe Kryställchen, an denen man deutlich etwa (111)(110)(100) zu erkennen vermag und welche offenbar Zirkon sind.— Farblose bis blassgrünliche acht- oder sechseckige Täfelchen, die schief zur Längsaxe auslöschen und eine starke Doppelbrechung (Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.026$; Fig. IX b) besitzen.

α-Orthoklas; sehr spärliche rundliche Durchschnitte; ganz frisch und wasserhell; umschliesst Apatitnadeln sowie allerlei Poren.

Zwischenmasse; besonders reichlich in der Nähe der Variolen, sehr spärlich weiter davon ab befindet sich zwischen den Quarzen mehr weniger einer aus homogen-klaren Quarz, Plagioklas und Mikropegmatit bestehender Zwischenmasse, worin sich stellenweise Biotitschuppen und Amphibolprismen anhäufen, so dass die Quarze von geschlossenen oder halbgeschlossenen Biotitamphibolguirlanden umgeben erscheinen. Diese Stellen heben sich von der hellen Grundmasse als dunkle Wolken grell ab.

Biotit; Unregelmässige Schuppen, Blättchen, Fetzen, seltener Hexagone; die hauchdünnen im Quarz schwebenden Täfelchen sind bräunlichgelb und infolge der grossen Dünne schwach pleochroitisch; dagegen zeigt der Biotit der Zwischenmasse einen sehr kräftigen Pleochroismus:

c fast schwarz
b dunkelgrünbraun
a bräunlichgelb

Absorbtion: $c > b > a$; Maximaldifferenz $\alpha - \gamma = 0.035$.

Amphibol; im Quarze: an den Enden gerundete Prismen; in der Zwischenmasse: unregelmässige, gefaserte Partien und hie und da scharfe, zierlich um und um ausgebildete Kryställchen nach (110) (010) (100) und einem terminalen Flächenpaare, wahrscheinlich (011). Das optische Verhalten und sonstige Eigenschaften sollen weiter unten besprochen werden.

1) Cf. Zirkel, Mikr. Beschaff. d. Min. u Gest. Leipzig 1873, p. 76.

Apatit; im Quarze: dünne bis 0.05 mm. lange und 0.01 mm. dicke Nadeln; in der Zwischenmasse: 1.5 mm. lange und nur 0.005 mm. dicke Nadeln, die mannigfaltig gebogen und in viele Stücke zerbrochen sind; längere Stücke zeigen mitunter eine bruchlose Maximalbiegung von 25°; gewöhnlich reihen sich kurze und längere gebogene Stücke aneinander und bilden schlangenwurm-artige Gebilde wie z. B. Fig. X.

Fig. X.

Zirkon; Scharfe, blassgelbliche Kryställchen nach (111) (110) (100); sämmtliche Krystalle zeigen fast dieselbe charakteristische Verzerrung: tafelförmig nach (100) während (110) und (111) sehr untergeordnet auftreten, so dass sie wie mehr oder weniger regelmässig achteckige Täfelchen aussehen; keine Spur von Zonarstructur. *Interpositionen*: kleine Hohlräume sowie allerlei opake Partikel. Dimensionen: Grösster Krystall: 0.163 mm. lang, 0.085 mm. breit, 0.022 mm. dick; durchschnittlich: 0.075 mm. lang, 0.031 mm. breit, 0.012 mm. dick.

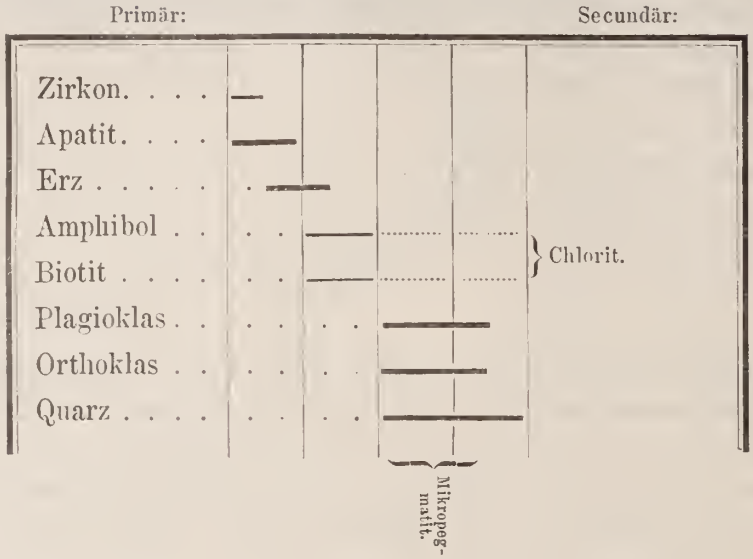
Kerne.

Die von Hornblendeschaalen umgebenen Knauern besitzten das Aussehen grosse corrodirter Porphyrquarze; schon unter einer Loupe erkennt man, dass die Grundmasse derselben mikropegmatitisch struirt ist. Mit blossem Auge sind darin ferner identificirbar: namentlich in der Nähe der Ränder, grössere Erzmassen; im Innern, opake Erzleisten, Hornblende-partikel und Säulchen sowie bis 2.5 mm. lange, meist nur 0.5 mm. dicke, schlangenartig gewundene Apatite.

Mikroskopische Zusammensetzung der Variolenkerne.

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Orthoklas (a_1).
		Plagioklas (t).
		Quarz (q).
		Erz ($F_{1\cdot 2}$).
		Apatit (F_5).
	Accessorische .	Hornblende $(A)_2$.
		Biotit (M).
		Titanit (F_7).
		Zirkon (F_6).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit.

Die paragenetischen Verhältnisse gestalten sich folgendermaassen:



Dies mit Formeln:

$$\Gamma\gamma - [(F_{1\cdot 2\cdot 5\cdot 6\cdot 7}) + (\dot{M}\,F_5\,\dot{A}_2)] + \overbrace{[t + a_1 + q]\,\dot{q}}^{\gamma}.$$

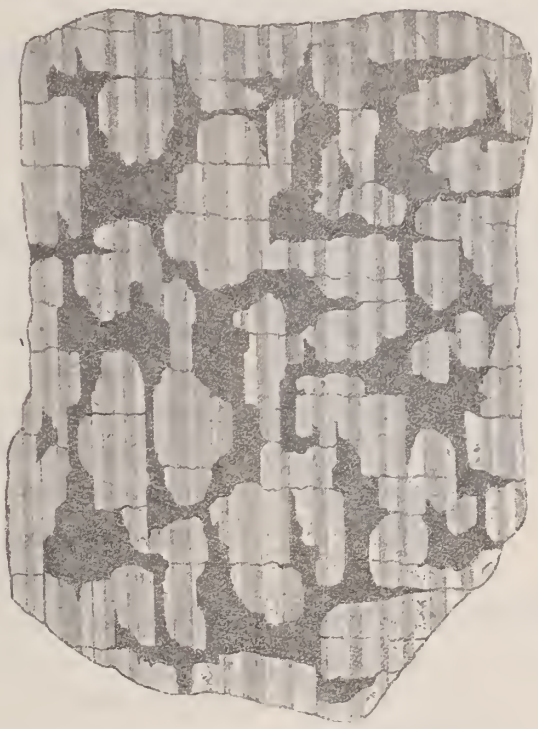
Plagioklas; grosse unregelmässige, meist längliche, selten homogene, grösstentheils mikropegmatitisch von Quarz durchwachsene Individuen; Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetze, seltener auch periklingitter. Urtheilt man nach der Auslöschung, so scheinen mehrere Plagioklasmischungen vorhanden zu sein. Die gemessenen symmetrischen Auslöschungsschiefen (gegen die Zwillingsnaht) lassen sich folgendermassen gruppiren:

I — 10, 11, 12, 11, 10, 12, 9, 13, 11, 10; Mittel = 10.9
II — 23, 22, 20, 21, 23, 21, 19, 22, 20; Mittel = 20.1.

In einem Falle wurde vermittelst der Fedoroff'schen Methode der Winkel der optischen Axen $(A_1 \wedge A'_1)$ in zwei hemitropen Lamellen im parallel polarisirten Lichte zu 34° (O=22°) gemessen, ein Werth, welcher auf eine Mischung von 30% Ab und 70% An d. h. $Ab_3\,An_7$ hindeuten würde. Es scheint daher, dass sich am Aufbau der Kerne zum mindestens drei, 2 der Labradoritreihe und einer der Bytownitreihe angehörenden Plagioklase betheiligen. Immerhin ist es aber sehr schwer, in dem sehr fein struirten Mikropegmatit Stellen herauszusuchen, welche die nöthigen symmetrisch auslöschenden hemitropen Lamellen aufweisen. Ungestreifte, d. h. M (010) entsprechende Schnitte weisen nur selten deutliche Spaltrisse auf, so dass man ihre Auslöschung nicht wohl zu messen vermag. Maximaldifferenz $\gamma - \alpha = 0.0076$. In seiner Masse ist der Plagioklas wasserklar, völlig glasig-frisch und umschliesst unregelmässige Glimmerblättchen, blassgrünliche Amphibolsäulchen, Erz, Zirkon, eigenthümliche farblose, wie geflossene Partikel und selten winzige leere und fluidale Poren.

Orthoklas; der monokline Feldspath ist genau ebenso mikropegmatitisch von Quarz durchwachsen wie der Plagioklas und ebenso frisch; bildet unregelmässige Felder. Stellenweise ist eine Art Mikroperthitstructur zu bemerken, die aber mit der Zwillingslamellirung des Plagioklases keinerlei Aehnlichkeit aufweist; erwähnungswerth ist eine hier öfters vorkommende Verwachsungsart von Plagioklas mit Orthoklas [1]); Fig. XI stellt einen derartigen Durchschnitt dar: die dunkel schattirten einerseits durch die Zwillingsstreifen des Plagioklases begrenzten und in einer dazu senkrechten Richtung gestreckten Orthoklaspartien löschen dann aus, wenn einer der Ocularfäden mit der Lamellenrichtung zusammenfällt; der Durchschnitt entspricht somit nahezu P (001). Die hellen Plagioklaslamellen löschen unter 11° nach rechts, die dunklen dagegen unter 9° nach links aus. Auf den ersten Blick hin ist man geneigt zu glauben, dass hier ein intensiv corrodirter und durchbrochener (Lösungsräume) später mit Orthoklas durchdrungener Plagioklas vorliege. Bei einiger Aufmerksamkeit aber erkennen wir, dass eine derartige Deutung in diesem Falle nicht zulässig sei; wäre nämlich ein ursprünglich homogenes Plagioklasindividuum corrodirt worden, so würden die hemitropen Lamellen hüben und drüben Fortsetzungen und die Orthoklaspartien einfach Ausschnitten entsprechen; hingegen besitzen, die theilweise, mitunter sogar anscheinend ganz von Orthoklas umgegebenen Plagioklascomplexe eigene Zwillingsstreifungen. Alle diese partielle Streifungen pflegen untereinander parallel zu sein und in gleichem Sinne unter gleichen Winkeln auszulöschen. Es müssen daher derartige Individuen als primäre Ausscheidungen angesprochen werden; es ist übrigens leicht zu denken, dass sich in einem wachsenden Feldspathkrystall hier Kalifeldspathmolekule dort Kalknatron-Feldspathmolekule vorzugsweise angesammelt haben, besonders wenn, wie hier, beide Feldspathe gleichzeitig zur Individualisation gelangt sind.

Fig. XI.



Quarz; bildet jenen für Schriftgranit charakteristischen gestreckten Körper, die dreieckige, hebräischen Buchstaben ähnlichen aber auch unregelmässig schmitzenförmige Durch-

1) Lamellare zwillingsartige Verwachsungen von Orthoklas und Plagioklas wurden bereits von G. W. Hawes beschrieben; cf. G. W. Hawes, Mineralogy and Lithology of New Hampshire, vol. III, part. IV, pp. 101 and 194, Plate V, 6 (1879).

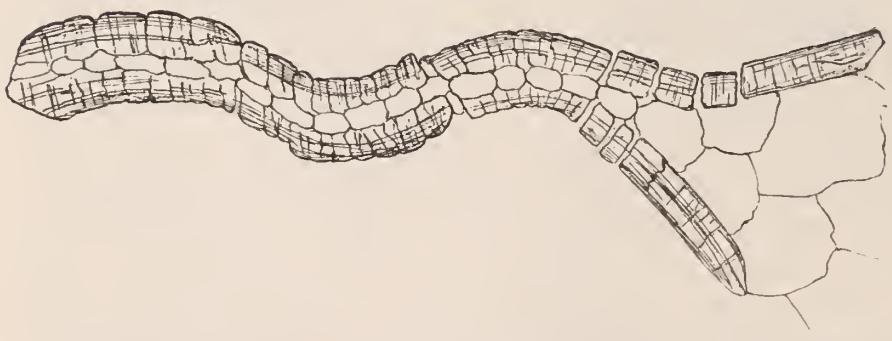
schnitte aufweisen; häufig sinken die Quarzindividuen zu unendlich feinen, wellig gebogenen, gewundenen Fäserchen herab und stellen in der Feldspathmasse eine Art Gewebe dar. Dieser Quarz ist im Gegensatz zu dem körnigen der Zwischenmasse aüsserst arm an Einschlüssen; es kommen darin nur ganz vereinzelte winzig leere und fluidale Paren vor [1]).

Hornblende und Biotit; besitzen dieselben Eigenschaften wie in den weiter unten beschriebenen Amphibolzonen.

Apatit; reichlich; dreierlei Formen: I — grosse gedrungene Säulchen mit pyramidalen Zuspitzungen nebst den dazu gehörenden häufig scharf hexagonalen, aber auch rundlichen Querschnitten; bis 1.5 mm. lang und 0.5 mm. dick. Einige derselben bestehen aus einer äusseren dünnen Schaale, und einem den Umrissen conformen Mikropegmatitkern (Fig. XII). II — lange z. Th. fadenartig schlanke Nadeln, die oft bei einer Länge von 2.00 mm. nur etwa 0.008 mm. dick sind; dieselben zeigen die mannigfaltigsten mechanischen Deformationen, wie Biegungen, Knickungen etc.; es finden sich darunter fast kreisförmig gebogene, sich schlangenartig hin und her windende (Fig. X) Individuen; bei steilen Biegungen findet stets ein Zerbrechen in viele kurze Glieder statt, doch zeigen mitunter längere Stücke eine bruchlose Biegung bis zu 25°. III — dicke, d. h. bis 2.5 Ctm. lange und 2.00 mm. dicke, wurmartig gewundene Säulen, die ebenfalls in ganz kurze Fragmente aufgelöst sind, manchmal sogar gabelig gespalten erscheinen (Fig. XIII). Die grösseren Apatite umschliessen grosse, runde, farblose Gebilde, die mitunter Biotitfetzen enthalten und vielleicht ebenfalls Quarzeinschlüsse sein mögen.

Fig. XII.

Fig. XIII.

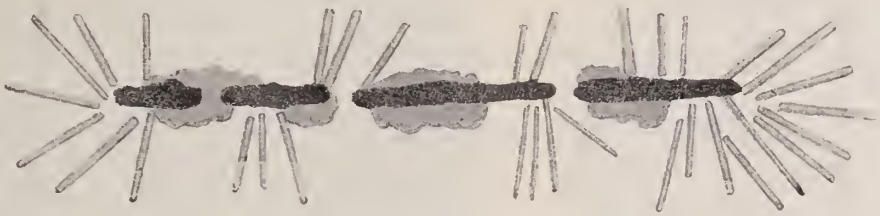


Erz; sehr reichlich; zweierlei Formen: I — grosse, unregelmässige, durchbrochene, sehr schwer von Säuren angreifbare Massen; mit H_2O_2 konnte darin Titan nachgeweisen werden; meist sind dieselben mit dicken, gedrungenen Apatitkrystallen ver-und durchwachsen; es schaaren sich ferner gerne um dieselben Amphibol und Biotit, so dass es den Anschein

1) Es finden sich hier ebenfalls alle diejenigen Mikropegmatitstructuren, die ich aus dem Gestein von Walamo beschrieben habe (cf. von Chrustschoff, Ueber das Gestein der Insel Walamo im Ladogasee, Geolog. Fören. i Stockholm Förhandl. Band XIII 1891; p. 156).

hat, als ob diese eisenhaltigen Silicate von den Erzmassen angenzogen worden seien. II — schmale, meist in mehrere Stücke zerbrochene Leisten; sie sind ebenfalls von Amphibolnadeln und Biotitpartikeln dicht besetzt und man kann sich mitunter des Eindrucks kaum

Fig. XIV [1]).



erwehren, dass die Leistchen als polare Magnete gewirkt haben. Fig. XIV illustrit eine derartige Association besonders deutlich; wir sehen hier in höchst instructiver Weise, wie die Hornblendesäulchen namentlich den beiden äussersten Polen zustreben, während auch die Extremitäten der einzelnen Bruchstücke eine etwas schwächere Attraction auszuüben scheinen.

Titanit; sehr spärliche gerundene Körner.

Zirkon; derselbe Typus wie in der Grundmasse.

Calotten.

Die Hornblendezonen (cf Taf. I) bestehen wesentlich aus auf den Umrissen der feldspathreichen Knauern beiläufig radial stehenden prismatischen Amphibolindividuen und einer untergeordneten, bald aus Mikropegmatit allein, bald aus Quarz-Feldspath und Quarzkörnern zusammengesetzten Zwischenmasse.

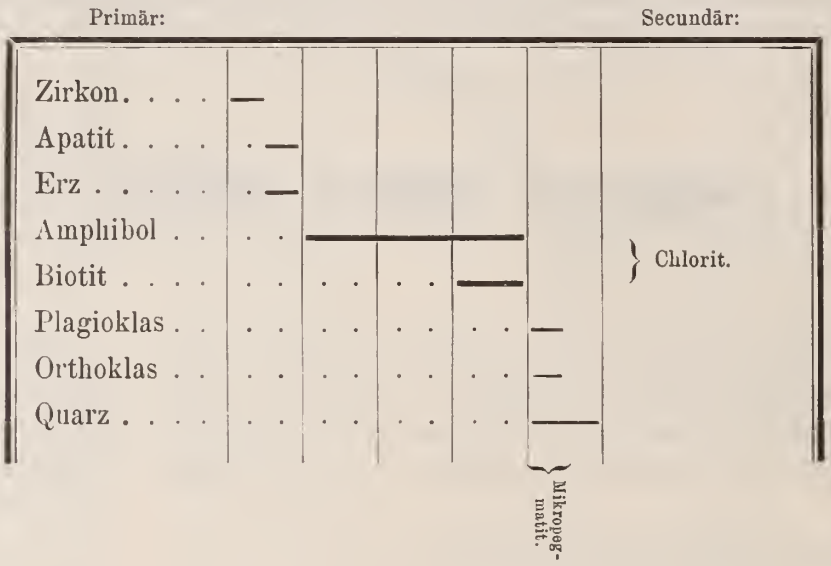
Mikroskopische Zusammensetzung der Amphibol-Calotten.

Primäre Gemengtheile . .	Wesentliche . .	Amphibol (A_2).
		Biotit (M).
	Accessorische . .	Mikropegmatit (mpg).
		Orthoklas (a_1)
		Plagioklas (t).
		Quarz (q).
		Apatit (F_5).
		Erz ($F_{1\cdot 2}$).
		Titanit (F_7).
		Zirkon (F_6).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit.

1) Säulchen = Amphibol; heller schaffirte am dunkel schaffirtem Ilmenit haftenden Partien = Biotit.

Die paragenetischen Verhältnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

	Primär:					Secundär:
Zirkon	—					
Apatit	. —					
Erz	. —					
Amphibol	. .	—	—	—		} Chlorit.
Biotit	. .	. .	. .	—		
Plagioklas	. .	. .	. .	. .	—	
Orthoklas	. .	. .	. .	. .	—	
Quarz	. .	. .	. .	. .	—	
					} Mikropegmatit.	



Mit Formeln ist dies auszudrücken:

$$\Gamma_{\substack{\rho\\ \gamma}} - \overline{[(F_{\dot{1}\cdot\dot{2}\cdot\dot{5}\cdot\dot{6}\cdot\dot{7}})(\overset{\rho}{A}_2 M)]} + \overbrace{[\dot{t} + \dot{a}_1 + \dot{q}]}^{\dot{m}pg}\,\dot{q}.$$

Amphibol; Die einzelnen Amphibolnadeln stehen nur im Allgemeinen senkrecht auf der Kernoberfläche; die Kernoberfläche ist vielmehr dicht von etwas divergirenden Amphibol-Borstenbüscheln besetzt; daher kommt es, dass verschiedene fächerartig divergirende Nadel-Complexen gegeneinander geneigt sind und sich durchkreuzen. Idiomorphe, schilfig faserige Individuen, wie sie für sog. Nadeldiorite überaus charakteristich sind. Namentlich an den Enden, oft aber auch durchweg pflegen sie sich in einzelne feine Nadeln aufzulösen und bilden schliesslich lose Haufwerke solcher Nädelchen. Terminale Flächen wurden nicht beobachtet; in Querschnitten kann man jedoch häufig eine scharfe Krystallbegrenzung nach (110) und seltener (010) wahrnehmen.

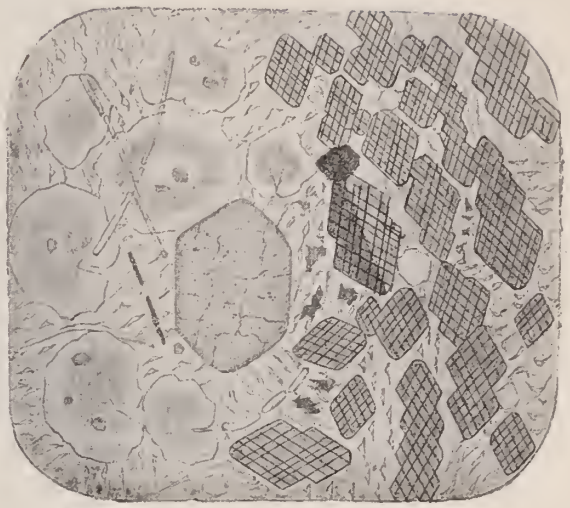
Fig. XV stellt die Amphibolstrahlenbüschel im Längsschnitt, Fig. XVI im Querschnitt dar.

Pleochroismus ziemlich stark:

$\mathfrak{c}$ dunkelgrün ins bläuliche,
$\mathfrak{b}$ dunkelgrün ins gelbliche,
$\mathfrak{a}$ strohgelb.

Fig. XV.

Fig. XVI.



Absorbtion $c = b > a$; Differenz $\gamma - \alpha = 0.023$. In mehreren der haüfigen Zwillingen nach (100) wurde die Auslöschungsschiefe zu beiden Seiten der Zwillingsnaht zu fast genau 16° 6′ (Mittel aus drei Bestimmungen) gemessen; diese Zahl kommt also jedenfalls dem wirklichen Winkel c : c sehr nahe. Die Hornblendedurchschnitte sind gewöhnlich unregelmässig fensterartig durchbrochen und diese Discontinuitäten mit Quarz, Feldspath oder Mikropegmatit ausgefüllt. Sie umschliessen ferner Erz-Titanit-Körner und zirkonkryställchen, um welche letzteren oft pleochroitische Höfe vorkommen.

Zwischenmasse; theils Mikropegmatit, wie in den Kernen, theils ein stellenweise reichlich mit Biotit durchwachsenes, Quarz-Feldspathmosaik.

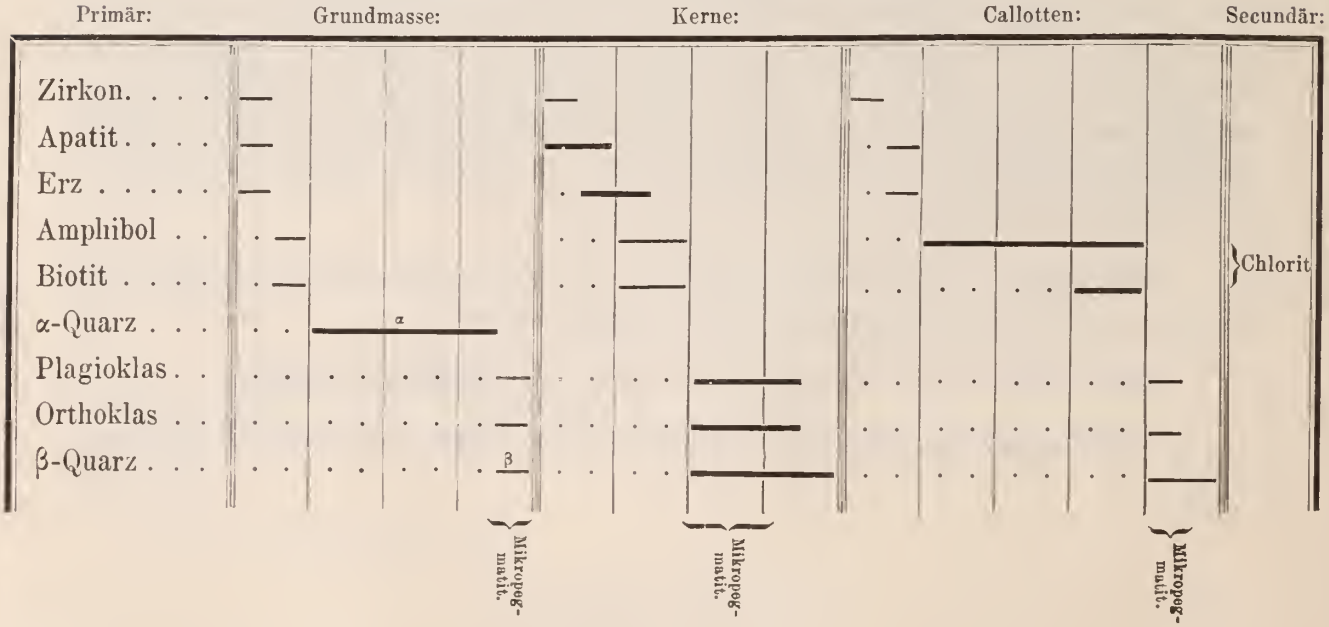
Zirkon; derselbe Typus wie überall im Gestein, doch reichlich vorhanden.

Für die übrigen accessorischen Gemengtheile, Erz, Titanit, Apatit gilt das weiter oben Gesagte.

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

		Matrix.			
		Zwischenmasse.	In der Nähe der Variolen.	Kerne	Calotten.
Primäre Gemengtheile	Wesentliche	—	—	Orthoklas	—
		—	Quarz	Plagioklas	Amphibol
		Quarz	Orthoklas	Quarz	Biotit
		—	Plagioklas	Erz	—
		—	Mikropegmatit	Apatit	—
	Accessorische	Orthoklas	—	—	Mikropegmatit
		Plagioklas	—	—	Orthoklas
		Mikropegmatit	—	—	Plagioklas
		Amphibol	Amphibol	Amphibol	Quarz
		Biotit	Biotit	Biotit	Erz
		Erz	Erz	Titanit	Titanit
		Apatit	Apatit	Zirkon	Apatit
		Zirkon	Zirkon	—	Zirkon
Secundäre Gemengtheile .		Chlorit	Chlorit	Chlorit	Chlorit.

Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse.



Die genetische Evolution dieses interessanten Gesteins fand im Wesentlichen etwa folgendermaassen statt:

I. In dem an freier Kieselsäure aussergewöhnlich reichem Magma kamen die Kieselsaûrefreien Gemengtheile i. e. Erz und Apatit zuerst zur Ausscheidung, indem sie sich zu grossen glomeroporphyrischen Massen zusammenballen, an welche als Attractionscentren oder *feste* Gerüste fast die Gesammtmenge des im Magma vorhandenen Feldspaths in Form von Mikropegmatit mit wenig Amphibol und Biotit anschoss.

II. Nach Abschluss der Hauptphase der Feldspathbildung, kam die Hauptmasse der eisenhaltigen Silicate (Amphibol und Biotit) zur Ausscheidung; die bereits vorhandenen grösseren Erzcomplexe mögen hier, wie wir dies im Kleinen p. 173 angenommen, attractorisch auf die sich ausscheidenden Amphibolnadeln gewirkt und ihnen die radiale Anordnung aufgezwungen haben.

III. Nach der Ausscheidung der Amphibolkränze gelangt die Hauptmasse des idiomorphen Quarzes znr Individualisation, während Feldspath+Quarz 2-ter Generation und Mikropegmatit bis zuletzt als Mutterlaugenrest fungiren.

Das Gestein von Svartdal ist demnach als ein ursprünglich makrovariolithischer Quarzglimmerdiorit aufzufassen, dessen sphärolithische Structurform autigen und durch Constitution sowie Erstarrungsmodus des Magmas selbst bedingt ist.

Variolithischer Gabbro, Romsås, Askim Norwegen.

1877. Meinich, L., Om forekomsten af Nikkelmalm i Smålenene; Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, XXIV Binds 2-det Hefte.
1887. Rosenbusch H., Mikroskop. Physiographie d. Massigen Gesteine p. 155 und 156.

Vor 16 Jahren beschrieb[1]) Herr Ingenieur L. Meinich das ausserordentlich eigenartige und interessante Vorkommen von Kugelgabbro bei Romsås. Aus der hier nach Meinich

1) «På den vestlige skråning af Romsås optraeder en høist eiendommelig bergart, hvis udbredelse under navn af Kuglegabbro er antydet på planrids 16 m. over dybeste stoll. Den består af kugler fra en hasselnøds op til en liden kokusnøds størrelse, hvilke ere bagede taet sammen med en lyst bindemiddel af rødlig- og grønlig grå feldspath med tvillingsstribning samt små skael af brun glimmer. Selve kuglerne, der ofte ere naesten kuglerunde og i reglen kun svagt fladtrykte eller ellipsoidiske, bestå af en grønligbrun hypersthen og ere udenpå taet belagte med små skael af samme brune glimmer, hvilken hyppig også findes inde i kuglerne. Slåes en sådan kugle over — hvilket forresten ikke er så let, da den er meget seig — så viser den i bruddet en concentrisk tykskålig struktur, altså som en tykskallet løg. Som en stor sjeldenhet er der seet spor at maguetkies midt i en sådan gennemslået kugle; hyppigere og i større maengde finnes kis i bindemidlet».

«Ved indgangen til Mellemgruben 16 m. op fra nulpunktet fremtraeder denne bergart navntig høist karakteristisk; her ere alle kuglerne af temmelig jaevn størrelse, omtrent som små appelsiner, hvilke med sit lyse bindemiddel frembyde et høist eiendommeligt skue; de ligge der som en stor hob forstenede potetes, og bergarten kaldes også af arbeiderne med det meget betegnende navn, potetesberget, potet-berge. For at give en idée om denne bergart, har jeg tegnet et stykke i halv målestok (Figur XVI, Meinich p.8). I øvre hjørne til venstre vises en gennemslået kugle (*a*) og i midten ved nedre kant hullet efter en udfalden kugle (*b*). Det er meget vanskeligt af denne bergart at slå håndstykker, der tilfredsstille de gamle fordringer til et smukt håndstykke; kuglerne sidde nemlig temmelig løst i bindemidlet, og når man vil forsøge at slå vaek en kugle, som vansirer håndstykket, så haender det hyppig, at en eller flere kugler falde ud på en gauske anden kant af stykket, end man havde beregnet. På grund af at kuglerne ere overmåde seige og så lette at slå ud, antoges det at der i disse skulde haves et ypperligt materiale til veidaekke, hvorpå der over lange straekninger i Smålenene er stor mangel; men hertil viste de sig aldeles utjenlige; de ligge og rulle på veien, blive rundere og rundere ville således ikke faeste sig og give aldrig noget fast veidaekke».

«Ligesom gabbroen er også kuglegabbroen gennemsat af sletter i forskellige retninger, og en sådan, stor og glat naesten som en vaeg, ligger blottet ved nordre indgang til Mellemgruben; den viser et højst eiendommeligt syn ved de mørkere forvitrede kugler og det lysere

reproducirten Grubenkartenskizze geht deutlich hervor, dass das normale richtungslos struirte Gabbromassif namentlich im Kontakte mit dem Gneisse eine sphäroidale Structur-

Fig. XVI.

form annimmt, wie wohl auch innerhalb desselben hie und da kugelig ausgebildete Partien und sogar vereinzelte Variolen vorkommen.

---

bindemiddel, ligesom det er maerkeligt at se, at de seige kugler ere skårne tvaert over ligesom med en sag; dette er tilfaelde også ved de taetsluttende sletter. Kuglegabbroens udstraekning mod dybet er ikke stor; den blev nemlig ikke truffen i den stoll, som er inddreven 16 m. under det foran beskrevne sted. Taenker man sig Romsås som en kaempe, kan kuglegabbroen naermest lignes med et perlebroderet skaerf, der er slynget over kaempens ryg og skuldre».

«Såvel nordenfor som søndenfor Mellemgruben optraeder kuglegabbroen med mindre kugler som småpotetes eller nødder, og i den søndre del af åsen samt opimod dennes høieste top findes partier af kuglegabbro midt inde i gabbroen uden bemaerkbar graendse mod denne; det ligger derfor naer at antage, at kuglebergets bestanddele ere de samme som gabbroens, og at hint kun er en eiendommelig udkrystallisation af denne. Det er Professor Kjerulf som har givet denne nye og sjeldne bergart navnet kuglegabbro».

«Mid inde i gabbroens masse og på betydelige dyb er der af og til fundet enkelte spredte kugler af samme karakteristiske udseende som de foran beskrevne. I rig

Diese scheinbar gegen die Auffassung dieses Kugelsteins als endomorphe Kontaktbildung sprechende Thatsache soll später bei der Diskussion der Genesis eine Erklärung finden. Der normale Gabbro dieser Localität steht mir leider nicht zur Verfügung, ich kann daher nur das an einigen, mir von Herrn Meinich gütigst übersandten Kugeln haftende Bindemittel einer genaueren Besprechung unterziehen.

Die in meinem Besitze befindlichen 6 vollkommenen Sphäroide stellen abgerundete, zuweilen ellipsoidische, oder dreiaxig ellipsoidische Körper dar; die kleinste dieser Kugeln hat einen Durchmesser von 4 Ctm., die grösste $5^1/_2$ Ctm. Ihre Oberfläche oder die Eindrücke, welche sie in der Zwischenmasse hinterlassen, sind ziemlich dicht mit grossblättrigem, tombakbraunem, metallischglänzendem Biotit bekleidet; eben in Folge dieses Umstands lassen sie sich sehr leicht aus dem Bindemittel herauslösen. Von der viel heller gefärbten Matrix stechen sie sehr grell ab. Zerschneidet man diese Kugeln und poliert deren Schnittflächen, so hat man etwa folgendes Bild:

Bindemittel: Grobkörniges Gemenge von grünlichgrauem, sehr frischem Plagioklas und rundlichen Knauern von hellgrauglasigem Quarz, worin regellos fast schwarze deutlich idiomorphe Glimmerpartien liegen; mit dem Glimmer verwachsen findet sich ein hellgrünes ebenfalls idiomorphes Mineral; endlich kommen im Glimmer oder in der Nähe desselben

---

malm ere de også fundne, og et sådant stykke ser høist besynderligt ud; det kunde naermest lignes at se til som boller i en suppe».

«Fra det indre af gabbroen har jeg fundet en enkelt gennemslået kugle af omtrent 30 mm. diameter samt en mindre hel kugle, hvilke vise et fra de foran beskrevne kugler forskelligt udseende, idet de ere af nellikbrun farve og have radial strålig struktur. Disse to kugler ligne således påfaldende anthofyllit, og da jeg ved professor Hiortdahls velvillie havde fået anledning til at udføre analyser på hans laboratorium, fandt jeg det af mest interesse at analysere disse anthofyllitlignende kugler, samt et par feldspather hvorom senere. Ved at udsøge et rent materiale af de her omhandlede kugler viste det sig, at det nellikbrune mineral var intimt blandet med en hel del småskael af brun og grønlig glimmer (wahrscheinlich Hornblende)».

«For at undersøge om mineralet skulde indeholde vand blev en ved 100° C. tørret prøve staerkt glødet i en tør luftstrøm i et porcellaenrør; et chlorcalciumrør, der var sat i forbindelse med apparatet, tiltog imidlertid ikøe i vaegt efter glødningen. Det såvidt muligt udsøgt rene, nellikbrune minerals spec. vaegt er 3.145, og resultatet af analysen var følgende (Analysen siehe weiter unten im Text)».

«Det viser sig altså, at dette anthophyllitlignende mineral er hypersthen af lignende sammensaetning som hypersthenen i de almindelige kugler, der tidligere var bleven analyseret af Professor Hiortdahl».

«Jeg ytrede foran at bindemidlet mellem kuglerne i kuglegabbroen består af en lys rødlig — og grønlig-grå, tvillingsstribet feldspath med isiddende små skael af brun magnesiaglimmer. Ved at undersøge dette bindemiddel naermere viser det sig, at feldspathen i samme består af to slags også ved ydre kendemaerker tydelig adskilte feldspatharter. Den ene er af rødliggrå farve, udmaerket ved tydelig tvillingsstribning, og optraeder isaer i de partier af bindemidlet, hvor dette har nogen tykkelse; den sidder her i midten som en kaerne omgiven af et skal af den anden feldspath. Denne anden feldspathart er af grønlig grå farve og har finere tvillingsstribning. Begge feldspather ere gennemsatte med brune glimmerskael og undertiden med skael af søgrøn phlogopit. Desuden findes hyppig nåle af apatitkrystaller; jeg har seet sådanne 6—8 mm. lange, 0,5 mm. tykke».

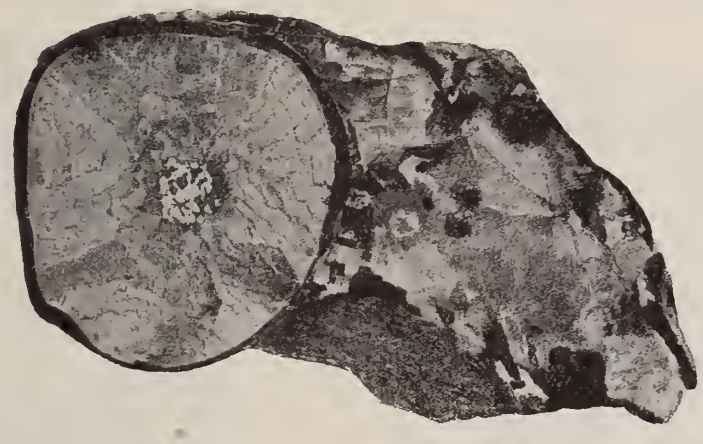
«Analysen af den rødliggrå feldspath gav følgende resultat (Analyse). Denne feldspath er altså en labrador.

Med analysen af den grønliggrå feldspath blev jeg desvaerre ikke faerdig; kun fik jeg bestemt dens spec. vaegt: 2.675 og dens kiselsyreidhold: 58.95. Den er således en oligoklas, rimeligvis den samme som findes i de nedenfor omtalte oligoklasgranitgange; den ydre lighed mellem disse feldspather er ialfald stor».

Erzpartien vor. Der ganze Habitus dieser Matrix erinnert sehr lebhaft an einige volhynische Perthitophyre [1]), namentlich an denjenigen von Kamenoi Brod in Volhynien.

Sphäroide; die Kugeln zerfallen meist in zwei, mitunter in drei deutlich unterscheidbare Theile; *a* — im Centrum befindet sich (in einigen Kugeln) eine aus rundlichen Körnern bestehende Erzpartie; *b* — die Hauptmasse besteht aus einem bräunlichen, seidenglänzenden, bronzitartigen (anthophyllitähnlichen) Mineral, dessen Individuen sektorenweise d. h. dickstrahlig angeordnet sind. Zwischen den groben, sehr verschieden breiten Sektoren, steckt eine körnige etwas hellere Zwischenmasse; *c* — die äussere 1 — 3 mm. dicke zusammenhängende Schale, die auf der polierten Schnittfläche viel dunkler als das anthophyllitähnliche Mineral aussieht, wird durch eine grünlich durchscheinende, sehr feinfaserige, uralitartige Substanz gebildet; die Faserung kommt besonders gut auf der natürlichen Kugeloberfläche zum Ausdruck. *d.* — Zwischen dem Gabbrobindemittel und den Kugeln ist gewöhnlich noch eine dünne Glimmerhülle vorhanden, worin sich die Glimmerschuppen mit ihren Basisflächen den Kugeloberflächen anschmiegen; diese Hülle ist jedoch nicht continuir-

Fig. XVI.



lich, lückenhaft. Figur XVI stellt eine durchschnittene Kugel mit centraler Erzanhäufung (weiss gelassen) und mit daran haftender Zwischenmasse dar und illustrirt sehr gut das oben Gesagte.

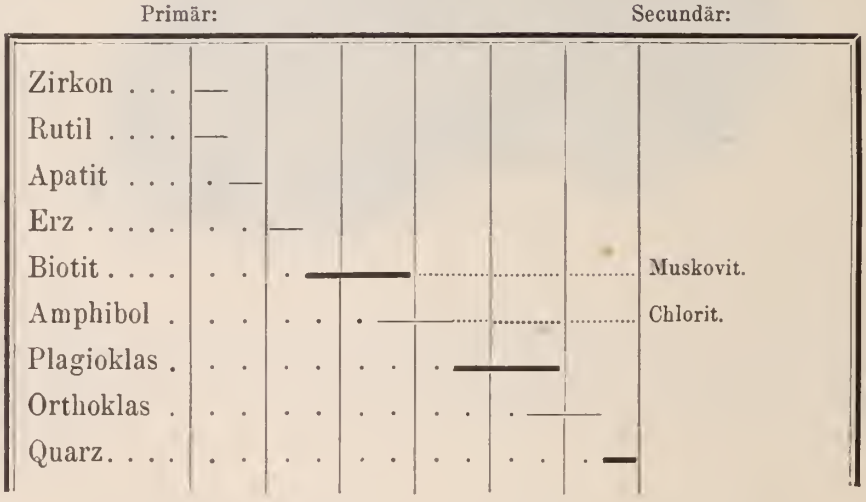
---

1) Cf. von Chrustschoff, Beitr. z. Petrogr. Volh. u. Russl. Tschermak's Min. und Petr. Mitth. B. IX. p. 470 sqq.

Mikroskopische Zusammensetzung des Gabbrobindemittels:

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Plagioklas ($t_{1\cdot 2}$)
    - Biotit (M)
    - Quarz (q)
  - Accessorische .
    - Orthoklas (a)
    - Amphibol (A_2)
    - Erz ($F_{1\cdot 2}$)
    - Apatit (F_5)
    - Rutil, Zirkon (R, F_6)
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Titanomorphit
  - Muskovit
  - Chlorit.

Die Paragenesis ist eine durchaus normale:



Die Structur ist granitisch körnig; Habitus echt gabbroartig. Mit Formeln demnach zu schreiben:

$$\Gamma\alpha - \overline{[(F_{1\cdot 2\cdot 5\cdot 6}^{\cdot\cdot\cdot}\dot{R}) + (M\dot{A}_2)]} + \underline{(t_{1\cdot 2} + \dot{a})\,q}.$$

Plagioklas; nach M (010) breittafelige, gegenseitig hypidiomorphe, gegen Quarz jedoch hie und da idiomorphe Individuen, woran man gelegentlich P (001) M (010) t (110) l (110) x (101) y (201) erkennen kann. Zwillingsbildungen meist nach dem Albitgesetze, seltener im Verein mit den Periklin- und Karlsbader Gesetzen. Ausser den basischen Spaltrissen bemerkt man recht oft auch solche nach einem der Hemiprismen.

Orientirte Schliffe (Voigt und Hochgesang) *nach P (001)* verhalten sich folgendermassen: die gewöhnlich breiten, hemitropen Lamellen (nach dem Albitgesetze) erscheinen nicht gleich dick ihrer ganzen Länge nach sondern stellenweise dünner oder breiter; sie sind zuweilen sogar gegabelt oder greifen zahnartig ineinander. Sind noch Lamellen nach dem Periklingesetze vorhanden, so durchqueren dieselben selten den ganzen Durchschnitt, sondern treten nur innerhalb einer Albitlamelle auf. Häufig löschen die Lamellenserien in demselben Individuum nach rechts und links unter sehr verschiedenen Winkeln aus. Um zu ergründen ob dieser Umstand nicht etwa von gegen M (010) geneigten Schliffen herrühre, wurden orientirte Serienschliffe angefertigt und untersucht, doch die Werthe nach beiden Seiten blieben im Allgemeinen dieselben (vergl. Figuren XVII und XVIII). Wir haben z. B. in einem Falle

Fig. XVII.

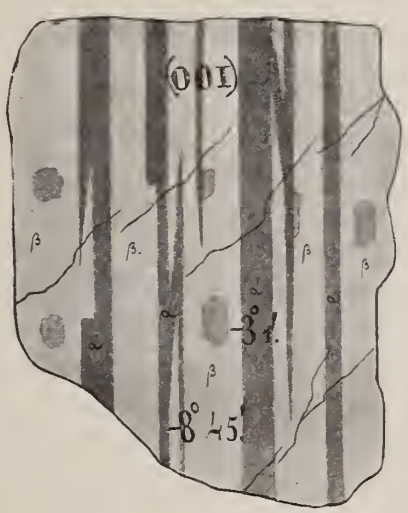
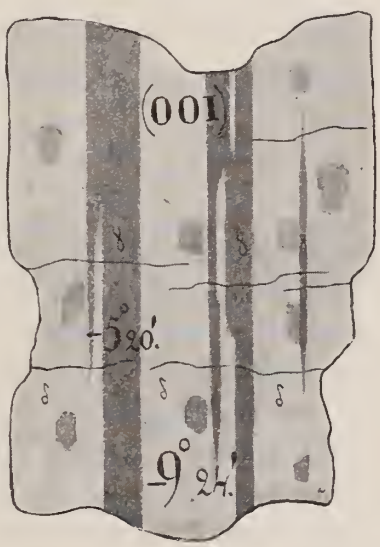


Fig. XVIII.



— 3°1′ und — 8°45′, im anderen — 5°20′ und — 9°24′. Homogene Durchschnitte mit zwei unter circa 8° auslöschenden Lamellensystemen kommen häufig vor, während homogene Individuen, deren Auslöschung 3°— 5° nicht übersteigt, gänzlich zu fehlen scheinen, sie kommen eben nur alternirend mit Lamellen ersterer Art (8°— 9°) vor; mir ist es wenigstens nicht gelungen unter sehr zahlreichen orientirten Schliffen ein symmetrisch unter 3°— 5° auslöschendes homogenes Individuum aufzufinden. An einem Spaltungsstück, dessen hemitrope Lamellen, eine Auslöschung von 8° 35′ ergaben, wurde der Winkel (001): (010) zu 93° 15′ (gute Reflexe) gemessen.

Orientirte Schliffe (Voigt und Hochgesang) *nach M (010)*: meist homogen d. h. nicht gestreift, seltener von Lamellen nach dem Periklingesetze durchwachsen; neben Spaltrissen nach P (001), ziemlich häufig solche nach (110). Oft bemerkt man unregelmässige

Fig. XIX.

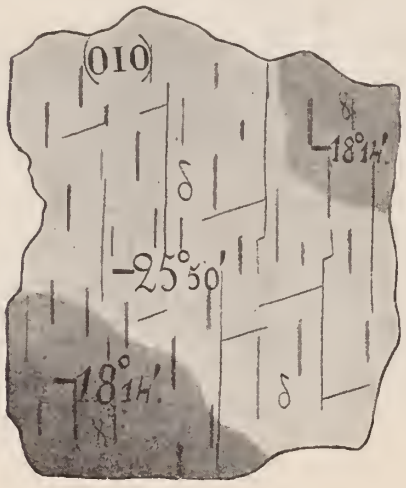
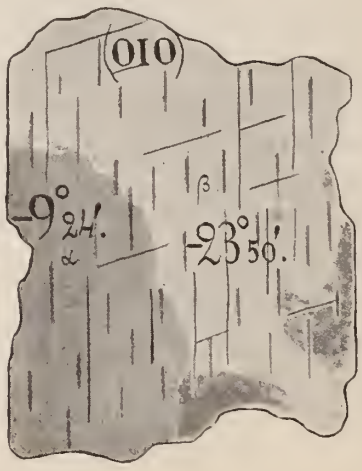


Fig. XX.



Partien mit verschwommenen Grenzen, die anders als die homogene Hauptmasse auslöschen (vergl. Figuren XIX und XX). Wir haben hier ebenfalls paarige Werthe z. B.

$$-\ 9°24' \text{ und } -\ 23°50'$$
$$-\ 18°14' \text{ und } -\ 25°50'.$$

Wie leicht zu ersehen ist, gehören demnach die grösseren und geringeren Werthe auf P (001) und M (010) zusammen: es liegt eben eine Verwachsung von vier Feldspathgliedern untereinander vor. Diese Structur der klinopinakoidalen Schnitte wird sofort verständlich, wenn man die Präparate nach P (001) genauer betrachtet: geht nämlich der Schnitt durch verdickte oder gegabelte Lamellen, so muss eine aus zweierlei Feldspathsubstanzen bestehende Platte entstehen; da die hemitropen Lamellen oft 0.025 — 0.032 mm. breit, die Schliffe aber hauchdünn kaum 0.020 mm. dick sind, so liegen beide Feldspathe isolirt da und es greifen nur ihre Ränder keilförmig übereinander, wodurch jene verwaschenen Grenzen zu erklären sind.

In convergentem Lichte sehen wir in Platten nach P (— 9°24′) und M (— 25°50′) folgende Interferenzbilder:

Fig. XXI.

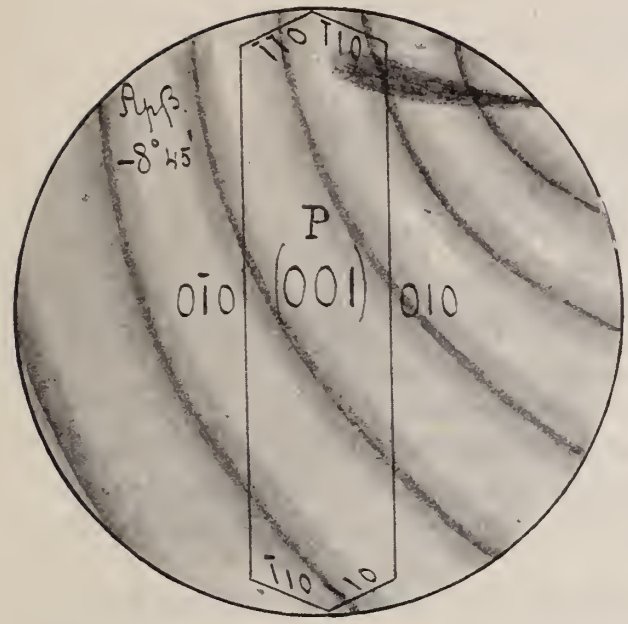
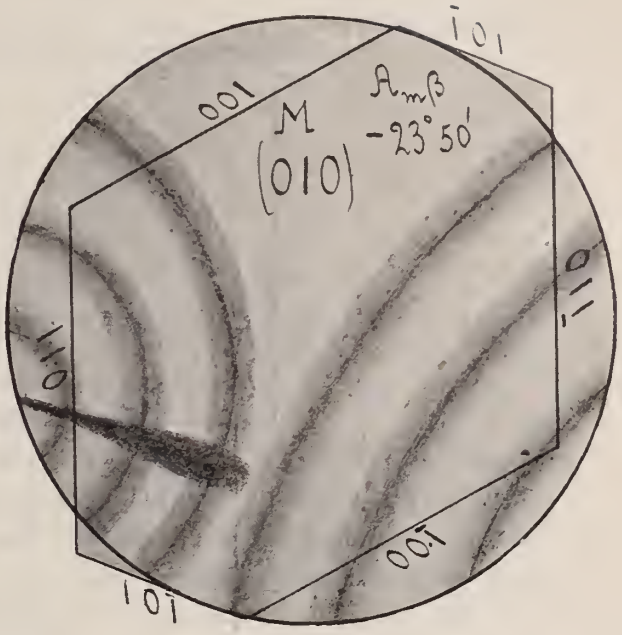


Fig. XXII.



Folgende Tabelle giebt einen Ueberblick über die gewonnenen Resultate:

Na-Licht Auslöschung.		Babinet C. Doppelbrechung.	Im Adam-schen Apparat in Glas.	Dispersion.	Mit dem Isotropieaxenapparat:						Procentarische Zusammensetzung.	
					senkrecht zu N_m		senkrecht zu A_2		senkrecht zu A_1			
P (001)	M (010)	$\gamma - \alpha$	$2E_v$	$\rho \lessgtr v$	O	$N_m \wedge A'_2$	O	$A_2 \wedge B$	O	$A_1 \wedge A_1'$	Ab	An
− 3° 1′	− 9°24′	0.0074	—	—	—	—	—	—	—	—	57	43
− 5°20′	− 18°14′	0.0077	—	—	—	—	—	—	—	—	47	53
− 8°45′	− 23°05′	0.0083	84°	$\rho > v$	19°—22°	38°—40°	43°—45°	62°—64°	—	—	40	60
− 9°24′	− 25°50′	0.0088	88°	$\rho > v$					—	—	36.60	63.40
31°		—	—	—	22°	41°	—	—	19°	41°	27.35	72.65

Im Gesteine sind demnach 5 Glieder der Andesin-Labradorit-Anorthit-Reihe bis zum Bytownit vertreten:

	In Molekülen.	
1.	$Ab_4\ An_3$	Andesin
2.	$Ab_8\ An_9$	Andesin-Labradorit
3.	$Ab_2\ An_3$	Labradorit
4.	$Ab_4\ An_7$	Basischer Labradorit
5.	$Ab_3\ An_8$	Bytownit (in einigen Kugeln)

Interpositionen: oft bis zu 2 mm. grosse und 0.5 dicke Apatitnadeln; hellgelb-bräunlich-röthlichgelb pleochroitische, rhombische, hexagonale und rundliche Glimmertäfelchen, die mit ihrer Basis in P (001), parallel zur Kante (001):(010) liegen; Zirkon, Rutil und wahrscheinlich auch Anatas nebst Brookit.

Zersetzungserscheinungen: in der sonst gewöhnlich sehr frischen Feldspathmasse erscheinen, namentlich längs Sprüngen, Wolken und Schmitzen einer sericitähnlichen Glimmersubstanz; zuweilen sind unregelmässige Räume[1]) von einem farblosem Mineral ausgefüllt, welches fleckig undulös mitunter mosaikartig auszulöschen pflegt, ein etwas geringeres Doppelbrechungsvermögen als der Wirth besitzt und wohl als Orthoklas anzusehen ist.

Meinich unterscheidet zwei Plagioklase: einen röthlichgrauen und einen grünlich-grauen, während ich makroskopisch nur einen Plagioklas von grauer Farbe mit einem Stich in's Grünliche zu unterscheiden vermag; dessgleichen konnte ich keine zwei verschiedenartige Streifungen erkennen. Der röthlichgraue (wahrscheinlich rührt diese Färbung von sich zersetzenden Erzeinschlüssen her) Feldspath wurde von L. Meinich mit folgenden Resultaten analysirt:

Analyse XXV (röthlichgrauer Plagioklas).

Volum-Gewicht: 2.706.

		Sauerstoff:		Elemente:		Atomquotienten:			
Kieselsäure	52.33	= 27.918	+ Si	24.412	= 0.8718				
Thonerde	29.99	= 14.058	+ Al	15.932	= 0.5866	0.5929			
Eisenoxyd	0.51	= 0.153	+ $\overset{III}{Fe}$	0.357	= 0.0063				1.8605
Magnesia	0.97	= 0.388	+ Mg	0.582	= 0.0242	0.2322	0.3958	0.9887	
Kalk	11.64	= 3.325	+ Ca	8.315	= 0.2080				
Natron	4.80	= 1.237	+ Na	3.563	= 0.1550	0.1636			
Kali	0.42	= 0.071	+ K	0.349	= 0.0086				
Summa	100.66	=	O	47.150	= 2.9470				

1) Cf. v. Chrustschoff. Beitr. z. Petr. Volh. etc. Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. B. IX, p. 479.

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 5.021
» » Sesquioxyde 14.211
» » Kieselsäure 27.918

$$= \frac{5.021 + 14.211}{27.918} = 0.668$$

oder

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8605}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoff's } 2.9470} = 0.631$$

Daraus berechnet L. Meinich den Albit-Anorthit-Gehalt folgendermassen:

	Albit.	Anorthit.
aus SiO_2	= 36.49	— 63.51
» $Al_2O_3 + Fe_2O_3$	= 36.90	— 63.10
» $CaO + MgO$	= 35.25	— 64.75
» $Na_2O + K_2O$	= 36.78	— 63.22

Nach unserer Rechnungsweise würden wir haben:

$$(SiO_2 \text{ und } Al_2O)\ ma + ne = 52.3 \qquad mb + nf = 30.23 \qquad \frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 52.3 & 43.0 \\ 30.23 & 36.9 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 52.3 \\ 19.6 & 30.23 \end{vmatrix}} = \frac{63}{105}$$

demnach $Ab : An = 1 : 1.7 = 37.03\ Ab + 62.97\ An$;

$$(SiO_2 \text{ und } CaO)\ ma + ne = 52.3 \qquad mc + ng = 13.0^{1}) \qquad \frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 52.3 & 43.0 \\ 13.0 & 20.1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 52.3 \\ 0 & 13.0 \end{vmatrix}} = \frac{486}{892}$$

daher $Ab : An = 1 : 1.8 = 35.72\ Ab + 64.28\ An$;

im Mittel $36.37\ Ab + 63.63\ An$; in Molekülen fast genau:

$$Ab_{4.4}\ An_{7.7}$$

Dieser Mischung würden also die gefundenen Auslöschungsschiefen:

M (010) — 25°50′
P (001) — 9°24′

entsprechen.

Um womöglich die Zusammensetzung der sauereren (P (001) — 3°1′ und — 5°20′, M (010) — 9°24′ und 18°14′) Felspathglieder zu ermitteln, wurden ganz frische Spaltungsstücke, woraus die betreffenden Schliffe hergestellt worden waren, verwendet. Da die hemitropen La-

1) $CaO + MgO$.

mellen im Allgemeinen ziemlich breit zu sein pflegen, so stand zu erwarten, dass im feinen Pulver beide Plagioklase mechanisch getrennt sein würden. Die Trennung wurde vermittelst Jodmethylen in meinem Apparate[1]) ausgeführt und Antheile von 2.685 respective 2.689 gewonnen, die folgende Werthe ergaben:

Analyse XXVI (Plagioklas aus der Zwischenmasse)

Volum-Gewicht bei 14° C: 2.685.

		Sauerstoff:		Elemente:		Atomquotienten:		
Kieselsäure	57.15 =	30.480 +	Si	26.67 =	0.9525	.....		
Thonerde	27.20 =	12.676 +	Al	14.524 =	0.5281	0.5321		1.8497
Eisenoxyd	0.32 =	0.096 +	$\overset{\cdots}{Fe}$	0.224 =	0.0040			
Kalk	9.08 =	2.593 +	Ca	6.487 =	0.1622	0.1657	0.3651	0.8972
Magnesia	0.14 =	0.056 +	Mg	0.086 =	0.0035			
Kali	0.26 =	0.004 +	K	0.216 =	0.0055	0.1994		
Natron	6.01 =	1.550 +	Na	4.460 =	0.1939			
Glühverlust	0.27		O	47.495 =	2.9681			
Summa:	100.43							

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 4.243
» » Sesquioxyde 12.772
» » Kieselsäure 30.480

$$= \frac{4.243 + 12.772}{30.480} = 0.558$$

oder

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8497}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoff's } 2.9681} = 0.623$$

Bei Berechnung dieser und der folgenden Analysen können Fe_2O_3, MgO und K_2O füglich vernachlässigt werden, da sie auf Erz- und Glimmerinterpositionen so wie sericitartige Zersetzungsproducte bezogen werden könnten.

Berechnung des Ab An Gehaltes:

(SiO_2 und CaO): ma + ne = 57.15
mc + ng = 9.08

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 57.15 & 43.0 \\ 9.08 & 20.1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 57.15 \\ 0 & 9.08 \end{vmatrix}} = \frac{758}{623}$$

Wir haben demnach: Ab : An = 1.2 : 1 = 54.54 Ab + 45.45 An oder in Molekülen $Ab_{6.6}$ $An_{5.5}$.

1) Besonders geignet für praecise Trennungen kleiner Substanzmengen.

Analyse XXVII (Feldspath aus der Zwischenmasse)

Volum-Gewicht bei 13° C: 2.689.

		Sauerstoff:		Elemente:		Atomquotienten:		
Kieselsäure	56.25	= 30.000	+ Si	26.250	= 0.9375			
Thonerde	27.93	= 13.016	+ Al	14.914	= 0.5605	0.5661		1.8600
Eisenoxyd	0.45	= 0.135	+ $\overset{\text{II}}{\text{Fe}}$	0.315	= 0.0056			
Kalk	9.59	= 2.740	+ Ca	6.850	= 0.1712	0.1760	0.3564	0.9225
Magnesia	0.19	= 0.076	+ Mg	0.114	= 0.0048			
Kali	0.16	= 0.027	+ K	0.133	= 0.0034	0.1804		
Natron	5.49	= 1.417	+ Na	4.073	= 0.1770			
Glühverlust	0.22		O	47.411	= 2.9631			
Summa:	100.28							

Sauerstoffverhältniss: Sauerstoff der Monoxyde 4.260

» » Sesquioxyde 13.151

» » Kieselsäure 30.000

$$= \frac{4.260 + 13.151}{30.000} = 0.580$$

oder:

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8600}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoff's } 2.9631} = 0.627$$

Berechnung des Ab An-Gehaltes:

(Si O_2 und Ca O): me + na = 56.25

mc + ng = 9.59

$$\frac{m}{n} = \frac{\begin{vmatrix} 56.25 & 43.0 \\ 9.59 & 20.1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 68.6 & 56.25 \\ 0 & 9.59 \end{vmatrix}} = \frac{716}{657}$$

Wir haben somit: Ab : An = 1.1 : 1 = 52.38 Ab + 47.62 An oder in Molekülen fast genau Ab_7 An_6.

Keine dieser beiden Feldspathfraktionen entspricht übrigens den gemessenen geringsten Auslöschungsschiefen P (001) — 3°1′, M (010) — 9°24′, sie sind nämlich immer noch mit Labradoritsubstanz verunreinigt, was bei der Schwierigkeit der Operationen kaum Wunder nehmen darf. Uebrigens fand Meinich in seinem «grünlichgrauem» Plagioklas 58.95% SiO_2 (Spec. Gew. sehr hoch 2.765, daher vermuthlich nicht ganz rein); dies wäre also gar ein Oligoklas Ab_2 An_1, dessen Auslöschungsschiefen auf P (001) circa — 1° und auf M (010) circa — 3° betragen müssten. Das Vorhandensein eines solchen sauren Plagioklases in einem solchen basischen Tiefengestein ist schon an und für sich interessant.

Orthoklas; sehr spärliche unregelmässig (allotriomorphe) Lückenausfüllungen zwischen Plagioklas und Quarz; ausser beiden Hauptspaltbarkeiten habe ich auf P (001) eine zu M (010) senkrechte weniger geradlinig ausgebildete grobe Theilbarkeit, offenbar nach dem Orthopinakoid bemerkt; die Auslöschung findet hier parallel zu den Rissen statt; Schnitte nach M (010) sind leicht daran erkennbar, dass zweierlei sich unter circa 116° kreuzende Spaltrisse vorhanden sind, mit welchen die Auslöschungen Winkel von 8° — 10° respective 20° — 24° einschliessen. Die Masse ist wasserhell und ganz frisch; umschliesst seltene winzige Poren.

Biotit; grosse idiomorphe Krystalloide von tombakbrauner Farbe und metallartigem Glanz; im Schliffe wird er mit röthlichgelber Farbe durchsichtig und zeigt einen kräftigen Pleochroismus:

c rothbraun,
b heller röthlichbraun,
a hellstrohgelb.

Absorbtion demnach normal: $c > b > a$. Die Ebene der optischen Axen liegt parallel zum Leitstrahl, d. h. zur Symetrieebene; demnach also ein Glimmer 2-ter Art mit mittlerem Axenwinkel: $2\,E_{na}$ 26°46′; Dispersion $\rho > \upsilon$; $\gamma - \alpha = 0.0434$; Brechungsindex: 1.5897. *Interpositionen*: scharfe Apatite; bräunliche Rutilmikrolithe zweierlei Art: rothbraune, kurze gedrungene Säulchen und gelbliche, lange Nadeln; Erzkörner. *Zersetzungsproducte*: zwischen den Lamellen eingeschobene, im Durchschnitt spindelförmige (also linsenförmige) faserige Muskovitpartien.

Amphibol; kompact; bräunlich grün in dickeren, in dünneren Schliffen beinahe farblos: idiomorph, mitunter finden sich scharf nach (010) (110) (100) (111) oder (011) (001) ausgebildete Individuen; prismatische Spaltrisse dicht, man findet jedoch hier viel seltener jenen feinfaserig-lamellaren Habitus, der für die Hornblende der peripherischen Kugelcalotte so characteristisch ist. Pleochroismus, besonders in dickeren Schliffen merklich:

c bräunlichgrün,
b bräunlichgelb,
a gelblich.

Absorbtionsschema: $c > b > a$; $c : c_{na}$ 22°44′; $\gamma - \alpha = 0.021$; Brechungsindex 1.626; optischer Character negativ. Zwillingsbildungen nach (100) kommen wohl vor, doch bei weitem nicht so häufig wie bei der weiter unten beschriebenen anormalen Varietät. Umschliesst Erzkörner, Zirkon sowie sehr kleine Poren. Ausserdem kommen stellenweise in grosser Menge opake Stäbchen und Scheibchen, pellucide Säulchen, flache rundliche und achteckige Täfelchen vor, die im Orthopinakoid parallel zum Prima angeordnet sind.

Quarz; grosse eincheitliche allotriomorphe Partien zwischen Feldspath und Glimmer; corrodirt dieselben merklich: *Interpositionen*: unregelmässige und dihexaëdrische Flüssig-

keitseinschlüsse, z. Th. mit spontan beweglichen Libellen; aussergewöhnlich schön-dihexaedrische Gasporen; opake linsenförmige Körper; ein Zirkonkryställchen.

Apatit; meist schlanke Säulen 1 — 3 mm. lang und 0.1 — 0.5 mm. dick, seltener dünne Nadeln von 1 — 4 mm. Länge und nur 0.02 mm. Dicke; durchspicken gerne Feldspath und Glimmer, selten Hornblende und scheinen im Quarze sehr selten oder gar nicht vorzukommen. *Interpositionen*: Hohlräume; mit einer hellgelblichen Substanz angefüllte Poren (wahrscheinlich Glas).

Erz; besonders gerne im Glimmer eingeschlossen, oder doch in der Nähe desselben; es ist recht oft mit einem trüben dunkelbraunen Mineral von rechteckig-tafeligem Habitus (vielleicht Brookit) verwachsen.

Rutil: findet sich besonders häufig im Biotit, fehlt aber auch nicht im Feldspath und Quarz; er scheint hier primär zu sein; dreierlei Formen: röthlich braune gedrungene Säulchen nach (100) (110) (101) (111) mit etwas gerundeten Ecken und Kanten sowie ebensolche herzförmige Zwillinge der bekannten Art 0.20 — 0.45 mm. lang und 0.04 — 0.15 mm. dick; sehr lange spiessige, gelbliche bis beinahe farblose Nadeln 0.3 — 0.6 mm. lang und 0.01 mm. dick; fast farblose, kurze 0.05 mm. lange und 0.01 mm. dicke Belonite, die sich gerne zu Figuren mit 60° gruppiren, d. h. Sternchen, Kämme und Gitter bilden.

Zirkon; sehr seltene gelbliche, gerundete Kryställchen nach (111) (110) (100); prismatischer Hubitus; sehr fein zonar struirt. *Dimensionen*: 0.015 mm. lang, 0.004 mm. breit und dick.

Variolen.

Die Kugeln sind entweder einzeln, oder es sitzt auf einem Sphäroid ein parasitisches halbes Sphäroid wie ein Swamm auf (cf. Taf. I); diese Erscheinung ist sehr allgemein in sauren sphärolithischen Rhyolithen verbreitet[1]). In einem durch das ganze Kugelgebilde gehenden Dünnschliff unterscheidet man deutlich folgende Theile:

I. Kern: hypidiomorph körniges Agregat von gelblichem bis fast farblosem Amphibol, wenig Biotit und hie und da Feldspath als Lückenausfüllung; in einigen Kugeln befindet sich im Centrum eine schwammige Erzpartie mit eingesprengtem Magnetkies.

II. Hierauf folgt eine 1.5 — 2.5 Ctm. breite aus grossen radialen Sectoren eines bräunlichen, feinfaserigen Minerals bestehende Zone; zwischen diesen mit ihren Spitzen nach innen gerichteten Pyramiden steckt eine ebenso wie der Kern geartete Zwischenmasse, die jedoch öfters grössere allotriomorphe Feldspathpartien aufweist.

III. Eine 1 — 2 mm. breite bellgelbliche Zone; der innere Ring derselben besteht aus einer blaugelblichen, feinfaserigen Hornblendevarietät; deren Individuen sehr häufig tangential zur Kugel (mit den Spaltrissen) angeordnet sind.

1) Cf. W. Cross, Constitution and origin of spherulithes in acid eruptive rock's Philosophical Society of Washington, Bull. vol. XI, pp. 411—444.

IV. Der äusserste peripherische Ring wird durch eine etwas dunkler gefärbte Hornblende gebildet.

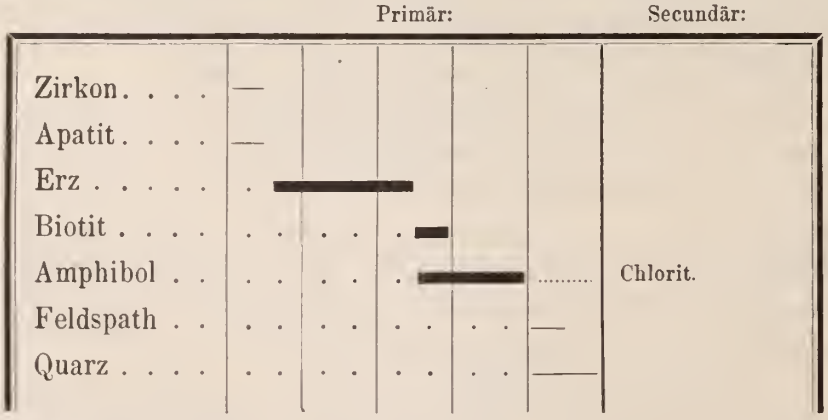
Die Oberfläche der Kugeln ist gewöhnlich mit Biotitblättern belegt, doch scheint dieser Glimmerbelag keine continuirliche Schale auszumachen.

Kern.

Mikroskopische Zusammensetzung des Kernes.

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	∓ Erz (F_2).
		Amphibol (A_a)
		Biotit (M).
	Accessorische .	Feldspath (z. Th. Bytownit) (t).
		Quarz (q).
		Apatit (F_5).
		Zirkon (F_6) .Rutil (R).
Secundäre Gemengtheile		Chlorit.

Die Ausscheidungsfolge gestaltet sich folgendermaassen: zuerst Apatit, Zirkon, Erz, hierauf Amphibol und Biotit fast gleichzeitig; in den Räumen zwischen älteren Gemengtheilen erstarrte als Mutterlaugenrest ein z. Theil sehr basischer Plagioklas mit sehr wenig Quarz. Folgende Tabelle illustrirt die reciproken Verhältnisse der Gemengtheile noch genauer:



Mit Formeln ausgedrückt ist dies:

$$\Gamma\alpha - \overline{(\overset{\mp}{F}_{1\cdot 2\cdot 5\cdot 6}\vdots\vdots R) + (M\,A_a)} + \underline{(\dot{t}_3\,\dot{q})}.$$

Erz; silberglänzende, schwammige Massen mit eingesprengten vereinzelten messinggelben Magnetkieskörnern; bei näherer Betrachtung erscheint die schwammige Masse aus rundlichen in einander greifenden Körnern zusammengesetzt und durchtränkt von Amphibol und seltener Biotit; man findet daher in denselben recht häufig anscheinend ringsum eingeschlossene Hornblende- und Biotitpartikel, es scheint mir jedoch, dass in diesem Falle nicht Gemengtheile einer älteren Generation umhüllt worden seien, sondern dass sich die Amphibolsubstanz in bereits vorhandene Cavernen abgelagert habe.

Amphibol; besitzt dieselben Eigenschaften wie derjenige des peripherischen Ringes; polysynthetische Zwillingsstöcke kommen hier seltener vor.

Biotit, *Apatit* und *Zirkon* wie im Bindemittel.

Feldspath; allotriomorph; füllt Lücken zwischen älteren Gemengtheilen aus; Zeigt mitunter eine bedeutende symmetrische Auslöschungsschiefe: bis 31°. Nach dem Vorgange Fedoroff's wurde gefunden:

$$\text{senkrecht zu } N_m : O = 22°;\ N_m \wedge A'_2 = 41°$$
$$\text{senkrecht zu } A_1 : O = 19°;\ A_1 \wedge A'_1 = 41°$$

Zur Kontrolle dieser optischen Daten wurde eine aus der Zwischenmasse ausgeschälte Kugel pulverisirt und aus dem Pulver alle eisenhaltigen Gemengtheile nach Mann's[1]) Vorgange mit dem Electromagneten entfernt; es blieb sehr wenig eines schneeweissen Pulvers übrig, das aus Feldspath und Quarz[2]) bestand. In dem aus diesem Material abgeschiedenen Antheile von 2.72 spec. gew. waren 14.58% CaO vorhanden (diese Bestimmung macht übrigens auf allzugrosse Genauigkeit keinen Anspruch, die Operationen sind aber dennoch mit möglichster Sorgfalt ausgeführt worden). Bezieht man den gefundenen Kalk ganz auf Anorthit, so würde sich dieser Plagioklas nach Bunsen[3]) folgendermassen berechnen lassen:

Kieselsäure	50.00
Thonerde .	32.19
Kalk	14.58
Natron . . .	3.23
Summa .	100.00

daraus folgt:

Albit	27.35
Anorthit . .	72.65
Summa .	100.00

1) P. Mann, Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung einiger Angite aus Phonolithen und verwandten Gesteinen. Neues Jahrbuch 1884, II, 184—185.

2) Mit etwas Rutil und Zirkon.

3) a. a. O.

Demnach wäre der Feldspath wirklich ein typischer Bytownit: $Ab_3\ An_5$.

Quarz; füllt gleichfalls Ecken und Fugen aus.

Apatit; wie in der Matrix, aber viel kleiner.

Zirkon; das nur einmal beobachtete Kryställchen war 0.008 mm. lang und 0.003 mm. dick; ganz und gar verrundet; Andeutungen von Prismen und Pyramiden-Flächen.

Calotten.

I-te Hauptcalotte; wird aus (an der Basis) 5—13 mm. breiten und 5—20 mm. langen Sectoren oder einer Art grober mit den Spitzen nach innen gekehrter Pyramiden eines pallisanderfarbigen, deutlich feinfaserigen und daher seidenglänzenden Minerals aufgebaut; zwischen diesen grossen Individuen steckt mehr oder weniger eines hypidiomorph-körnigen Gemenges von Amphibol mit wenig Biotit, allotriomorphen Feldspath-Quarz und accessorischen mikrolithischen Elementen (Apatit, Zirkon, Rutil).

Mikroskopische Zusammensetzung der ersten Calotte.

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - tr. Pyroxen (P_5)
    - Amphibol (A_1).
  - Accessorische. .
    - Biotit (M).
    - Feldspath (t; z. Th. Bytownit t_3).
    - Quarz (q).
    - Apatit (F_5).
    - Erz ($F_{1\cdot 2}$).
    - Zirkon (F_6).
    - Rutil, Anatas, Brookit } (R)

Figur XXIII: *a* broncitähnliche Substanz, *b* fast farblose Hornblende mit polysynthetischem Zwillingsaufbau, *c* dunklere Hornblende, *e* Erz, *f* Feldspath und Quarz.

Ausscheidungsfolge: zuerst wie immer Erz, Apatit, Zirkon, Titanmineralien; dann folgt der broncitähnliche Gemengtheil und es beginnt noch während der Endphase seiner Individualisation die Ausscheidung des Amphibol's; in den freigebliebenen Räumen erstarrt als sauerster Mutterlaugenrest Feldspath mit etwas Quarz. Abgesehen von der radialen

Fig. XXIII.

a *f* *e* *b* *c*

Stellung der Pyroxensektoren, ist die Structur granitisch-körnig. Alle Verhältnisse sind viel besser aus folgender paragenetischer Tabelle ersichtlich:

	Primär:					Secundär:
Zirkon. . . .	—					
Titanmin . .	—					
Apatit. . . .	. —					
Erz.	. —					
tr. Pyroxen .	. .	—	—	—		
Biotit	. .	. .	. .	—		
Amphibol I .	. .	. .	. .	—	—	Chlorit.
Feldspath . .	. .	. .	. .	. .	. —	
Quarz	. .	. .	. .	. .	. —	

Dies mit Formeln:

$$\overline{\Gamma\overset{\circ}{\rho} - [(F_{\dot{1}\,\dot{2}\cdot\dot{5}\cdot\dot{6}})] + (P_5\,\dot{M}\,A_I) + (\dot{t}\,\dot{q})}.$$

Broncitähnlicher Pyroxen; Makroskopisch erscheint dasselbe pallisanderfarbig, sehr frisch, bei gewissen Incidenzen seidenartig glänzend und kantendurchscheinend, im Dünnschliff dagegen bräunlichgelb mit einer durch die Structur bedingten grauen Nuance. Bildet grob- pyramidale Individuen verschiedener Grösse (cf. Taf. II. Fig. 6), deren Ränder oft ausgefranzt und wie zerzupft aussehen, was offenbar auf Corrosion durch die Zwischen masse zurückzuführen ist.

Längsschnitte zeigen folgendes Verhalten:

I. Durchweg feinfaserig; Faserung parallel zur Längsrichtung, sehr dicht und ziemlich geradlinig; die parallel zur Faserung interponirten Lamellen und Fetzen einer heller gefärbten Substanz sind am hellsten, wenn die Hauptmasse dunkel ist und löschen bald nach rechts bald nach links unter circa 17° aus; zuweilen bestehen sie aus zwei nach verschiedenen Seiten auslöschenden Hälften; mitunter löschen sie auch gar nicht aus. Auslöschung der Hauptmasse gegen die Fasern meist 2°—3°. Die der Faserung zunächst liegende Hauptschwingungsrichtung der Hauptmasse sowie der Einschlüsse ist Axe der kleinsten Elasticität c. In convergentem Licht konnte ich keinerlei Interferenzfigur hervorbringen. Maximaldifferenz $(\gamma-\beta?)=0.0062$.

II. Parallel zur Längsrichtung: *a* kurze, nicht durchgehende Risse; *b* unregelmässige oder durch die Spaltrisse begrenzte feinfaserige Fetzen und Partien. Die Hauptmasse löscht unter 16°, die interponirten Partien gerade d. h. parallel zu ihrer Streckungsrichtung aus. Elasticitätsaxe c wie in I, Maximaldifferenz $(\gamma-\alpha?)=0.0093$.

III. Durchweg feinfaserig wie I; Fasern mit einander wie verflochten; die parallel zur Faserung eingeschlossenen, ebenfalls faserigen Lamellen und Fetzen löschen entweder gar nicht oder unter 6°—9°, die Hauptmasse bald fast gerade bald unter 5°—7° aus. Elasticitätsaxe wie in I und II. Maximaldifferenz $(\gamma-\beta)=0.0068$. Keinerlei Interferenzfigur. In gewissen Durchschnitten wechselt die Auslöschungsschiefe an verschiedenen Stellen.

Ueberall sind die Interferenzfarben sehr niedrig meist grau, gelblich und nur bei II gelb I-ter Ordnung, während der eingeschlossene und der daneben vorkommende Amphibol gelb bis grün I-ter Ordnung zeigt.

Querschnitte: die Spaltrisse sind sehr grob und schlecht ausgebildet; man sieht allem Anscheine nach eine prismatische Theilbarkeit, deren Winkel jedoch kaum zu bestimmen ist. In den vielen Präparaten, die ich besitze, konnte ich keinen einzigen Querschnitt mit besser ausgeprägten Spaltrissen herausfinden. Oft wollte es mich bedünken, dass der Spaltungswinkel sehr viel grösser sei als 90°: etwa 100° — 110°. In convergentem Licht sieht man eine anscheinend stumpfe Bissectrice austreten; der Querbalken befindet sich jedoch ganz am Rande des Gesichtsfeldes und ist geneigt zur Diagonale der durch die groben prismatischen Spaltrisse begrenzten Rhomben; somit also liegt die Ebene der optischen Axen weder in (010) noch in (100). Maximaldifferenz $(\beta-\alpha?)$ 0.0048.

Es liegt hier also eine lamellare Verwachsung von monoklinem Amphibol mit einem Glied der Pyroxengruppe, welches weder rhombisch noch monoklin sein kann, vor. In

rhombischen Pyroxenen findet man überaus häufig derart interponirte Lamellen eines monoklinen Pyroxen's dass (010) des letzteren mit (100) des ersteren zusammenfällt. Und in der That löschen in II die Amphiboleinschlüsse gerade, in III schiefer, in I am schiefsten aus; daher könnten I (100), II (010) und III einem zu (100) und (010) geneigten Schnitte entsprechen. Dies eigenthümliche Mineral, welches die chemische. Constitution eines normalen rhombischen Pyroxens besitzt (cf. weiter unten Analysen), scheint also dem triklinen Krystallsystem anzugehören d. h. etwa ein Aequivalent des Rhodonits zu sein. [1])

Interpositionen: Opake Stäbchen, Erzpartikel und längliche, farbsose Lamellen, die in Längsschnitten zuweilen nach vier Richtungen angeordnet vorkommen: parallel und senkrecht zur Faserung sowie mit derselben beiderseits Winkel von circa 30° einschliessend; stellenweise zahlreiche rothbraune Rutile, Anatase und Brookite; blassgelbliche Zirkone; winzige Hohlräume, fluidale und endlich hyaline Poren.

Die Mineralsubstanz selbst ist völlig frisch ohne Spur von secundären Producten; trotzdem wurde das zur Analyse erforderliche Material sorgfältig unter dem Präparirmikroskope ausgesucht. In einer besonderen Portion wurden ausserdem die Titanmineralien nebst Zirkon mit HFl, HCl, HNO_3 isolirt; 1.5455 nichtausgesuchtem Material ergab 0.0009 Titanmineralien nebst Zirkon, somit also 0.06%.

Analyse XXVIII (Broncitähnliches Pyroxenmineral)

Volum-Gewicht 15° C: 3.152.

	Sauerstoff:			Elemente:		Quotienten:	Atomverhältniss:
Kieselsäure	53.57	= 28.375	+ Si	24.813	=	0.8870	59
Titansäure	0.49	= 0.180	+ Ti	0.310	=	0.0062	—
Thonerde	4.27	= 1.990	+ Al	2.280	=	0.0803	5
Eisenoxyd	1.20	= 0.360	+ $\overset{III}{Fe}$	0.840	=	0.0150	1
Eisenoxydul	15.61	= 3.470	+ Fe	12.140	=	0.2150	14
Manganoxydul	0.12	= 0.027	+ Mn	0.093	=	0.0017	—
Magnesia	23.62	= 9.448	+ Mg	14.172	=	0.5905	40
Kalk	1.03	= 0.294	+ Ca	0.736	=	0.0184	1
Alkalien	Spur		O	44.126	=	2.7578	184
Glühverlust	0.29						
Summa:	99.80						

Sauerstoff der Sesquioxyde	2.350
» » Monoxyde	13.239
» » SiO_3 und TiO_2	28.537

1) Vieleicht eine Art Babingtonit oder etwa das neue tricline Pyroxenmineral, welches J. H. L. Vogt in gewissen Schlacken aufgefunden hat; cf. Vogt, Studier over Slagger, Bih. till. K. Svenska Vet. Acad. Hemdl. B. 9. № 1 p. 240. Einige Längschnitte löschen übrigens auch parallel zur Faserung aus.

$$\text{Sauerstoffquotient} = \frac{2.350 + 13.239}{28.537} = 0.546$$

oder:

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.7141}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoff's } 2.7578} = 0.621$$

Mit Formeln könnte man dieses Mineral fogendermassen schreiben:

$$\begin{aligned} &Si_{60}\ Ca\ Mg\ \overset{\cdot\cdot}{Fe}_{14}\ \overset{\cdot\cdot\cdot}{Fe}\ Al_5\ O_{184} \\ &= Si_{10}\ \overset{\cdot\cdot}{R}_9\ \overset{\cdot\cdot\cdot}{R}\ O_{30} \\ &= R\ Si\ O_3 \end{aligned}$$

Analyse XXIX (Dasselbe Mineral nach L. Meinich)

Volum-Gewicht 3.145.

	Sauerstoff:		Elemente:			Quotienten:			Atomverhältniss:
Kieselsäure	54.24	=	28.928	+	Si	25.312	=	0.9040	65
Thonerde	3.32	=	1.547	+	Al	1.773	=	0.0645	5
Eisenoxyd	17.40	=	3.866	+	$\overset{\cdot\cdot\cdot}{Fe}$	13.534	=	0.2416	18
Manganoxydul	0.40	=	0.090	+	Mn	0.310	=	0.0056	—
Magnesia	23.15	=	9.260	+	Mg	13.890	=	0.5788	41
Kalk	0.82	=	0.234	+	Ca	0.586	=	0.0146	1
Glühverlust	0.36				O	43.922	=	2.7453	196
Summa:	99.69								

Sauerstoff der Sesquioxyde 1.547
» » Monoxyde 13.450
» » Kieselsäure 28.928

$$\text{Sauerstoffquotient} = \frac{1.547 + 13.450}{28.928} = 0.518$$

oder

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8091}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoff's } 2.7453} = 0.659$$

Aus dieser Analyse L. Meinich's berechnet sich folgende Formel:

$$\begin{aligned} &Si_{65}\ Ca\ Mg_{41}\ \overset{\cdot\cdot}{Fe}_{18}\ Al_5\ O_{196} \\ &= Si_{13}\ \overset{\cdot\cdot}{R}_{12}\ \overset{\cdot\cdot\cdot}{R}\ O_{39} \\ &= R\ Si\ O_3 \end{aligned}$$

Amphibol der Zwischenmasse und der äusseren 2-ten Calotte; in der 2-ten Calotte sind die meisten Individuen mit der verticalen Axe und somit den Spaltrissen tangential zur Kugeloberfläche gestellt; z. Th. in regelmässiger Verwachsung mit dem Pyroxenmineral und Biotit tritt eine sehr eigenartige, gegen Feldspath und Quarz idiomorphe, gegenseitig hypidiomorphe Hornblende auf. Grünlichgelb, in dünnen Schliffen fast farblos; viele Durchschnitte, besonders in der 2-ten Calotte, sind stellenweise fast farblos, stellenweise bräunlichgrün und merklich pleochroitisch:

$\mathfrak{c}$ bräunlichgrün,
$\mathfrak{b}$ gelblich, fast farblos,
$\mathfrak{a}$ gelblich, fast farblos.

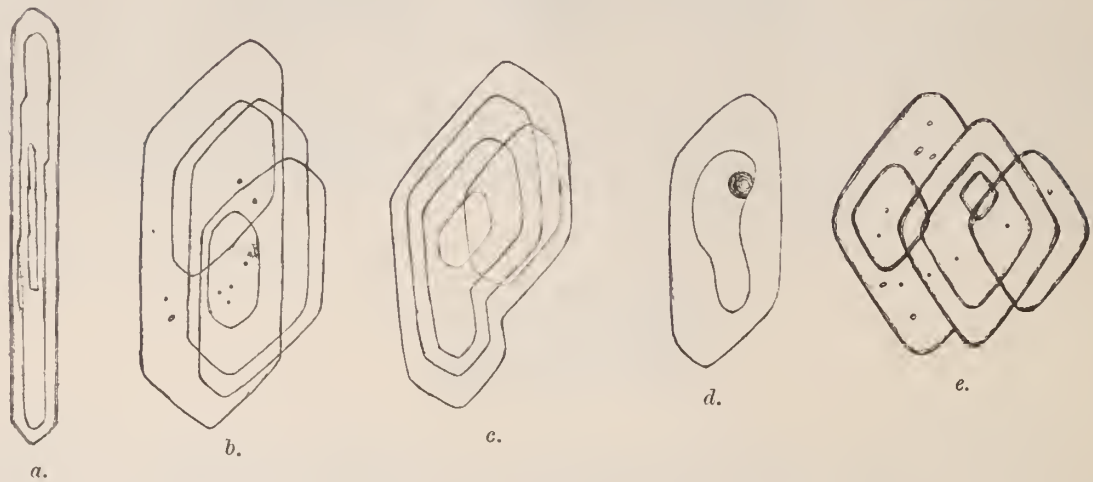
Absorbtion: $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} = \mathfrak{a}$. In Schnitten nach (010) bemerkt man schon in gewöhnlichem Lichte eine Art feinste Canellirung parallel zu den prismatischen Spaltrissen; sie gelangt jedoch znr vollen Geltung bei Dunkelstellung zwischen gekreuzten Nicols: dann zerfällt der ganze Durchschnitt in unzählige höchstens 0.001 mm. breite, einzeln oder gruppenweise verschieden nuancirte Lamellen, so dass man nur eine relative Auslöschung erzielen kann. Neben diesem feinen, fast submikroskopischen, wahrscheinlich ebenfalls zwillingsartigen Aufbau, erscheint allenthalben eine prachtvoll ausgebildete polysynthetische Zwillingslamellirung nach (100); die bald ziemlich breiten, bald schmalen Zwillingsstreifen halbiren in Querschnitten den spitzen Winkel der Spaltungsrhomben, stehen parallel zu den Spaltrissen in Schnitten aus der Prismenzone und geneigt zu denselben in zur verticalen Axe geneigten Schnitten. Auslöschung: $\mathfrak{c} : c = 17°30'$; die Axe der kleinsten Elasticität $\mathfrak{c}$ liegt wie bei der Mehrzahl der Amphibole der verticalen Axe am nächsten im spitzen Winkel β, doch konnte nicht eruirt werden ob dieselbe den spitzen oder stumpfen Axenwinkel halbire. Doppelbrechung bedeutender als gewöhnlich: $\gamma - \alpha = 0.028$; Brechungsindex circa 1.675.

Die parallelen Verwachsungen mit dem anormalen Pyroxen sind bereits oben besprochen worden; die Pyroxensubstanz, die sehr häufig in die darin vorkommenden, mit Quarz und Feldspath ausgefüllten, echten miarolithischen Räume mit idiomorphen Contouren eingreift, ist von prachtvoll idiomorphen Amphibolkrystallen besetzt, woran man gelegentlich (010) (110)(100)(111) oder (011) zu erkennen vermag (cf. Figur XXIV).

Fig XXIV.

Interpositionen; *a* — pyramidal zugespitzte Säulchen (0.012 mm. —0.025 mm. dick und 0.1 mm. —0.25 mm. lang); länglich hexagonale, rhombische sowie ganz verrundete und unregelmässige Durchschnitte eines farblosen, blättrig struirten Minerals; die blättrige Structur kommt zum Vorschein, wenn man den Focus verändert: dann erscheinen nach einander in verschiedenen Ebenen verschiedene unter einander meist conforme Umrisse desselben Gebildes; (cf. Figuren XXV a—e).

Fig. XXV.



Sie löschen niemals gerade, sondern immer schief und meist gar nicht aus und heben sich infolge ihrer etwas stärkeren Doppelbrechung grell vom Wirthe ab; sie sind stets nach der vertikalen Axe gestreckt; ihre Längsrichtung oder die derselben am nächsten gelegene Hauptschwingungsrichtung ist Axe der grössten Elasticität *a*. Sie enthalten selbst winzige leere Poren, Rutile so wie unzweifelhafte Glaseinschlüsse (cf. Fig. XXV. d.) *b* — kurze opake und gelbliche Keulchen, Balken und Stäbchen (0.005 mm.—0.01 mm. lang und 0.0005 mm. — 0.001 mm. breit), die (in Längsschnitten) nach drei Richtungen angeordnet sind, von welchen die eine parallel zu den Spaltrissen, die andere senkrecht und die dritte unter 45° zu derselben geneigt ist. *c*—unregelmässige Räume, in welche die Amphibolränder idiomorph hineinragen, sind mit einer homogen-farblosen, zuweilen an Gas- und Flüssigkeitsinterpositionen reichen, Substanz, deren optisches Verhalten am meisten an Quarz erinnert, erfüllt. *d*—wie geflossene Krystalle und herzförmige Zwillinge von rothbraunem Rutil. *e* — röthlichgelbe Brookittäfelchen (Fig. XXVI) und selten stumfppyramidale Anataskryställchen. *f* — Erzkörner; *g* — braune rechteckige, verzerrthexagonale und rundliche, sehr dünne, pleochrostische Täfelchen *h* — meist rundliche, mitunter die negative Form des Wirthes zeigende leere und fluidale Poren.

Fig. XXVI.

Diese zahlreichen Interpositionen pflegen stellenweise angehäuft zu sein, so dass man zur chemischen Analyse ein verhältnissmässig weniger verunreinigtes Material gewinnen konnte; es mussten freilich die am reinsten erscheinenden Splitter unter dem Präparirmikroskope ausgesucht werden.

Analyse XXX (farbloser Amphibol der 2-ten Calotte und der Zwischenmasse).

Volum-Gewicht bei $13^1/_2°$ C: 3.108.

	Sauerstoff:		Elemente:		Quotienten:	Atomverhältniss:
Kieselsäure	57.18 =	30.496 +	Si	26.684 =	0.9530	48
Titansäure	0.50 =	0.190 +	Ti	0.310 =	0.0062	—
Thonerde	2.33 =	1.086 +	Al	1.244 =	0.0452	2.2
Eisenoxyd	1.63 =	0.489 +	$\dddot{Fe}$	1.141 =	0.0204	1
Eisenoxydul	4.77 =	1.060 +	Fe	3.710 =	0.0662	3
Manganoxydul	1.02 =	0.230 +	Mn	0.790 =	0.0014	—
Magnesia	19.03 =	7.612 +	Mg	11.418 =	0.4754	24
Kalk	9.16 =	2.618 +	Ca	6.542 =	0.1635	8
Kali	2.59 =	0.441 +	K	2.149 =	0.0551	3
Natron	1.19 =	0.307 +	Na	0.883 =	0.0384	2
Glühverlust	0.57		O	44.529 =	2.7812	140
Summa .	99.97					

Sauerstoff der Sesquioxyde	1.575
» » Monoxyde	12.268
» » SiO_2 und TiO_2	30.686

$$\text{Sauerstoffquotient} = \frac{1.575 + 12.268}{30.686} = 0.451$$

oder

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8248}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoff's } 2.7812} = 0.620$$

Für diesen Amphibol hätten wir also folgende Formel zu setzen:

$$Si_{48}\ Na_2\ K_2\ Ca_8\ Mg_{24}\ Fe_3\ \dddot{Fe}\ Al_2\ O_{141}$$
$$= Si_{48}\ \dot{R}_5\ \ddot{R}_{35}\ \dddot{R}_3\ O_{141}$$

Biotit; scheint einer von der oben beschriebenen etwas verschiedenen Varietät anzugehören; der Pleochroismus ist weniger intensiv:

c rothbraun,
b gelbbraun,
a gelblich.

Absorbtion: $c > b > a$; Axenwinkel $2\,E_{na}\ 33°14'$; $\gamma - \alpha = 0.032$.

Die übrigen accessorischen Mineralien besitzen denselben Habitus und Charakter wie im Gestein.

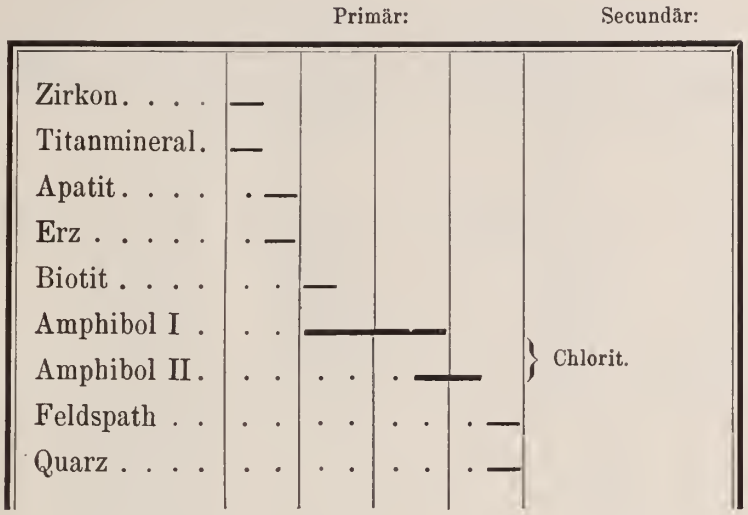
II-te Calotte.

Ist 1.5 mm.—2.5 mm. breit und besteht aus demselben Gemenge wie die oben beschriebene Zwischenmasse zwischen den Pyroxensectoren; die Hornblendeindividuen sind vorzugsweise mit ihren vertikalen Axen und somit den Spaltenrissen tangential zur Kugeloberfläche angeordnet, sie schmiegen sich derselben an. Sie führt hier mehr Erzstaub und grössere Erzpartien mit eingewachsenen, rothbraunen Rutilen. Ein grosser, sehr verzerrter Zirkon nach (100) (110) (111) wurde nur einmal beobachtet.

Mikroskopischen Zusammenstellung der II-ten Calotte und der Zwischenmasse.

Primäre Gemengtheile	Wesentliche	Amphibol I (A_I)
		Amphibol II(A_{II})
	Accessorische	Biotit (M).
		Feldspath (t).
		Quarz (q).
		Erz ($F_{1\cdot 2}$).
		Apatit (F_5).
		Zirkon (F_6)
		Rutil (R_1).
		Anatas (R_2)
		Brookit (R_3)
Secundäre Gemengtheile		Chlorit.

Die Ausscheidungsfolge in dieser Calotte sowie der Zwischenmasse veranschaulicht folgende graphische Darstellung:



Dies mit Formeln ausgedrückt:

$$\Gamma\rho - (F_{1}:_{2}:\dot{5}:\dot{6}R:\dot{1}:\dot{2}:\dot{3})\,\dot{M}\,A_{I}\,A_{II}\,t\,\dot{q}).$$

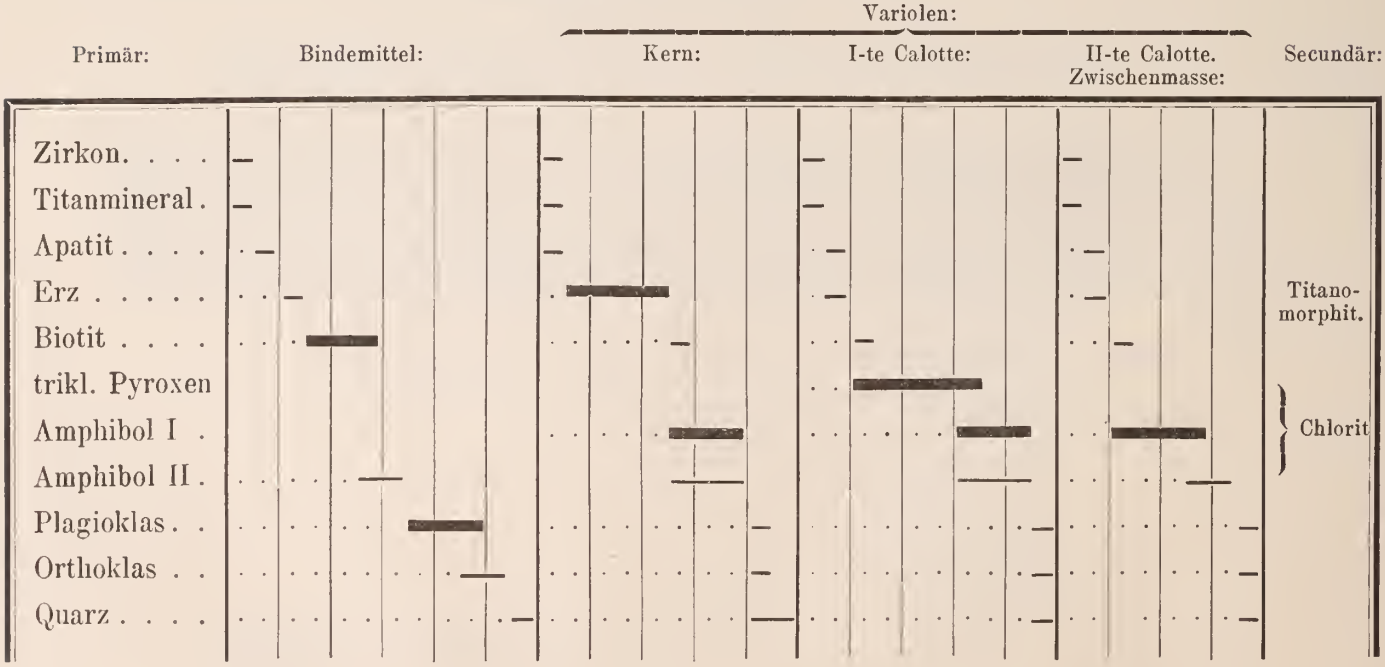
Der 0.5 mm.—1.0 mm. breite peripherische Ring der II-ten Zone besteht hauptsächlich aus einem bräunlichgrünen Amphibol, der allem Anscheine nach mit demjenigen des Bindemittels identisch ist, etwas Biotit sehr wenig Quarz und Feldspath, Erz und accessorischem Rutil; die Kugeloberfläche ist endlich mit Biotitblättern belegt, die jedoch keine continuirliche Hülle bilden.

In dieser Hornblende wurden 55.34% SiO_2 und 8.51 Fe_2O_3 gefunden.

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

			Variolen.		
		Bindemittel.	Kern.	I-te Calotte.	II-te Calotte und Zwischenmasse.
Primäre Gemengtheile	Wesentliche	Plagioklas	Erz ∓	trikl. Pyroxen	Amphibol I
		Biotit	Amphibol I. II	Amphibol I. II	Amphibol II
		Quarz	Biotit		
	Accessorische	Orthoklas		Biotit	Biotit
		Amphibol II	Feldspath	Feldspath	Feldspath
		Erz	Quarz	Quarz	Quarz
		Apatit	Apatit	Apatit	Apatit
		Rutil	Rutil	Erz	Erz
		Zirkon	Zirkon	Rutil	Rutil
				Zirkon	Zirkon
				Anatas	Anatas
				Brookit	Brookit
Secundäre Gemengtheile .		Titanomorphit			
		Muskovit	Chlorit	Chlorit	Chlorit.
		Chlorit			

Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:

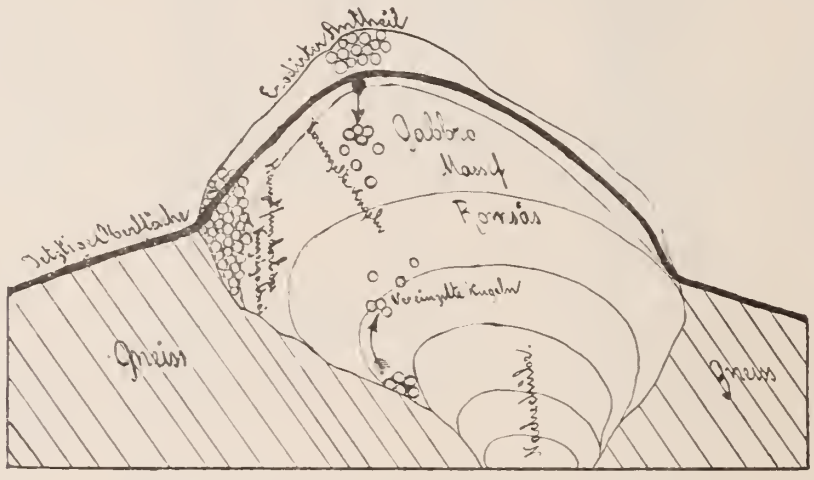


Uebersichtstabelle der Analysen:

Analysen:	XXV. Röthlichgrauer Plagioklas nach Meinich.	XXVI. Plagioklas aus dem Bindemittel I.	XXVII. Plagioklas aus dem Bindemittel II.	XXVIII. Broncitähnlicher trikliner Pyroxen.	XXIX. Broncitähnlicher trikl. Pyroxen nach Meinich.	XXX. Amphibol der II-ten Calotte u. d Zwischenmasse.
Kieselsäure	52.33	57.65	56.25	53.17	54.24	57.18
Titansäure	—	—	—	0.49	—	0.50
Thonerde	29.99	27.20	27.93	4.27	3.32	2.33
Eisenoxyd	0.51	0.45	0.32	1.20	—	1.63
Eisenoxydul	—	—	—	15.61	17.40	4.77
Manganoxydul	—	—	—	0.12	0.40	1.02
Magnesia	0.97	0.14	0.19	23.62	23.62	19.03
Kalk	11.64	9.08	9.59	1.03	0.82	9.16
Kali	0.42	0.26	0.16	Spur	—	2.59
Natron	4.80	6.01	5.49	Spur	—	1.19
Glühverlust (H_2O)	—	0.27	0.22	0.41	0.36	0.57
Summa	100.66	100.43	100.28	99.92	99.69	99.97
Volum-Gewicht	2.706	2.685	2.689	3.152	3.145	3.108
Sauerstoffquotient	0.688	0.558	0.580	0.546	0.518	0.451
O-Atomquotient	0.631	0.623	0.627	0.621	0.659	0.620
Analysator:	Meinich.	Autor.	Autor.	Autor.	Meinich.	Autor.

Dies ausserordentlich interessante Vorkommen ist offenbar als Randfacies des Gabbro analog den Variolithen der Diabase und dem Corsit von Santa Lucia die Tallano aufzufassen. Der Einwand, dass Kugelbildungen auch innerhalb des Gabbromassifs gefunden werden, und dass folglich das variolithische Gestein nicht allein am Gneisscontacte auftrete, scheint mir kaum haltbar. Denn was die vereinzelten im normalen Gestein vorkommenden Sphäroide und Sphäroidgruppen betrifft, so können dieselben durch Bewegungen im Magma, während der Magmanachschübe durch den Schlot dahin gelangt sein, in der Weise etwa wie in folgender Skizze angedeutet ist:

Fig. XXVII.



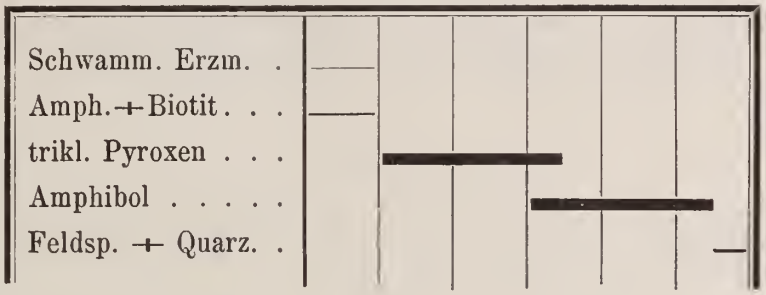
Die im Schlot in der Nähe des kalten Nebengestein sich bildenden Kugeln wurden vom ansteigenden Magma mitfortgerissen und an verschiedene mehr im innern gelegene Stellen gebracht. Auch könnte vielleicht das im Innern des Massifs noch feuerflüssige und daher bewegliche Magma, in Folge von aufsteigenden heisseren Strömungen (Convection) Theile der sphäroidal erstarrten Wölbung (Kruste) so weit aufweichen, dass sich davon einzelne Kugeln sowie Gruppen derselben loslösten und vermöge ihrer grösseren Eigenschwere in den noch flüssigen Antheil untersanken.

Das Romsås-Massif wäre demnach eine Laccolith-artige Bildung, die von einer dünnen Kruste von makrovariolithisch erstarrtem Gesteinsmaterial umgeben war. Der grösste Theil dieser Hülle wurde durch Erosion abgetragen und es blieben nur solche Antheile, die durch das Nebengestein geschützt waren oder sich mehr im Innern des Massifs befanden.

Die genetische Entwicklung der Kugeln hat etwa folgenderweise stattgefunden: an glomeroporphyrische Gruppen von Hornblende und Biotit oder grössere schwammige Erzmassen, die im Magma als infratellurische Ausscheidungen herumschwammen, schossen, infolge einer rascheren Abkühlungsmodalität, die Pyroxenpyramiden an; in den Zwischenräumen wurden hierauf Amphibol und Biotit abgelagert; zuletzt bildete sich um die ganze

Kugel herum ein continuirlicher compakter Amphibolring. Der im Bindemittel reichlich vorhandene Biotit wurde von den fertigen Kugeln offenbar angezogen, so dass Blätter derselben an der Oberfläche des Sphäroid's haften blieben: In freigebliebenen Ecken und Fugen erstarrte derselbe Mutterlaugenrest wie im Gestein zu Feldspath und Quarz.

Diese reciproken Beziehungen illustrirt noch genauer folgende Tabelle:



Variolithischer Amphibolgranit, Slättmossa, Järeda socken, Kalmar län, Schweden.

1884 — N. O. Holst och Eichstädt, Klotdiorit från Slättmossa; Geolog. Fören. i Stockholm Förhandlingar, Bd. VII, p. 135, 138 sq.

Die Herren Holst und Eichstädt haben dies schöne Vorkommen von makrovariolithischem Hornblendegranit (der als Repräsentant dieser Structurform nunmehr fast in allen Sammlungen vorhanden ist) schon 1884 beschrieben[1]) und es bleibt mir nur noch

1) «Klotdioriten finnes på Johan Petter Johanssons i Slättmossa ägor, Järeda socken, Kalmar län på geologiska kartbladet «Hvetlanda». Fyndorten är belägen midt emellan torpen Bodal och Målabäcken, 150 meter väster om stora vägen, som från Järeda leder söder ut».

«Bärgarten förekommer såsom tvänne udsöndringar i en grovkornig röd ögongranit, som emellertid i den närmast omgifvande trakten har ögonstructuren föga utbildad. Denna granit innehåller stundom något hornblände, dock icke tillräckligt, för att bärgarten skall kunna kallas en hornbländegranit. De båda utsöndringarna ligga efter hvarandra i riktningen N 35°O på ett afstånd af 40—50 meter från hvarandra. Den norra är delvis jordtäkt. Den blottade delen kan skattas till omkring 20 kvadratmeter. Den södra är ungefär lika stor. Den löper ut i en spets emot norr och går här under jordytan samt sammanhänger må hända med den norra utsöndringen. Endast vid den södra är kontakten emot graniten synlig».

«För öfrigt hafva inga fyndorter for anstående klotdiorit anträffats i trakten. Däremot har ett löst block träffats omkring 450 meter sydost om det ofvan omnämda torpet Målabäcken. Detta ställe ligger emellertid i S 33°O från den anstående dioriten, hvilket ungefär är refflornas allmänna riktning i trakten. Detta blockfynd anger sålunda icke någon annan förekomst i fast klyft än den ofvan nämda».

«På andra sidan om vägen midt emot Målabäcken finnes upprest ett ganska vackert block af bärgarten, hvilket säges ha stått på sin nuvarande plats i mer än trenne generationer. Genom sitt egendomliga, ovanliga utseende har det varit och är ännu föremål för en helt naturlig uppmärksamhet från den kringboende befolkningens sida. Enligt sägen skall det hafva funnits nära intill det stället, där det nyss omnämda blocket, anträffades».

«A Erdmann, som först bemärkt den infrågavarande bärgarten, fann den dock icke i fast klyft utan kände den endast från blocket vid Målabäcken. Om dettas ursprungliga fyndort lemnar ha stridiga uppgifter. I sin afhandling «om de i Sverige förekommande bärgarter, som föra hornblende eller augit» (Kong. Vet. Ak. Handl. 1846, Sid. 225) meddelar han, att det hemförts från trakten öster om Försjön, hvaremot det enligt hans «Vägledning till bergarternas kännedom» sid 152 funnits i trakten norr om Försjön. Intredera lär emelertid vara riktigt, utan skall fyndorten för blocket vid Målabäcken ligga väster om Försjön. I samma riktning från Förs jön ligger också bärgartens fasta klyft».

«Mellan den anstående bärgarten och den omgifvande

wenig darüber zu sagen übrig. Hier sollen daher gewisse dort nicht besprochene Eigenthümlichkeiten und Detailverhältnisse besprochen werden.

---

grovkorniga graniten är kontakten öfver allt, då den är blottad, så till vida skarp, som bollarna, af hvilka den förra består, upphöra utefter en tydlig och bestämd gräns. Bollarna tangera i allmänhet hvarandra. Dock ligger graniten också midt inne bland bollarna och utfyller mellanrummen mellan dem. Uti utsöndringarnas midt förekommer graniten sparsamt, men uppträder rikligare emot gränserna, så att bollarna här komma längre ifrån hvarandra. I allmänhet är graniten emellan bollarna mindre väl kristalliserad eller med andra ord mindre grovkornig, än bärgarten eljest vanligen är. Dock kan den äfven här vara ganska vackert kristalliserad».

«På det bifogade ljustrycket (tafl. 4) är den nedre fotografien en afbildning af ett omkring 0.75 meter stort stycke. På denna figur visar hela öfre delen samt kanten till höger den vittrade ytan, i öfrigt företer figuren friskt brott. Den öfre fotografien återgifver i något mer än half storlek en slipad genomskärning af en boll samt ett parti af den mellan bollarna förekommande grovkorniga graniten».

«Såsom fotografien gifver vid handen, äro bollarna i genomskärning temligen vackert rundade, någon gång klotrunda men äro vanligen något utdragna och tillplattade eller spolformiga. Detta senare är särskildt fallet på den ena sidan af den ena utsöndringen, där kontakten mellan denna och graniten förekommer blottad. En och annan mera långsträkt boll kan här nå en längd af ända till 3 decimeter. Vanligen äro de dock mindre, nämligen 0.6—1 decimeter i genomskärning. De ha ett finkornigt, gry, vida skildt från den röda granitens».

«Utan undantag hafva bollarna en mycket regelbunden byggnad och bestå innerst af en kärna, som omgifves af ett tredubbelt skal. Kärnan, som är grå och har ett något gröfre gry än de omgifvande sonerna, torde kunna betecknas såsom en hornbländefattig diorit eller såsom hornbländegranit. Den öfvergår utan skarp gräns uti en mörk nästan svart dioritrand. Det inbördes kvantitativa förhållandet mellan dessa båda delar af bollen växlar något. Vanligen är hornbländegraniten öfvervägande, men tränges stundom till baka. I ett par bollar saknas denna granitkärna alldeles. Dioritranden omgifves i sin ordning af en grå, några millimeter bred rand af hornbländegranit. Gränsen mellan dessa är skarp. Utåt öfvergår däremot denna granitrand (i likhet med kärnan) småningom uti den yttre dioritranden. Denna sistnämda är utåt ganska väl begränsad så väl emot de tillstötande bollarne som emot den omgifvande röda graniten. På grund af denna anordning ha bollarna en koncentriskt skålig afsöndring och skilja sig vid slag med lätthet från graniten».

«Färgväxlingen hos bollarna gör, att dessa i slipadt tillstånd få et särdeles prydligt utseende, en omständighet som bör göra bärgarten användbar eller kanske till och med eftersökt i den mindre men finare stenindustrien».

«Till strukturen liknar bärgarten från Slattmossa den bekanta klotdioriten från Korsika, men kloten sakna den senare bärgartens radialstrålige byggnad. Dessutom växla i de af mig studerade korsitbollarna de hornbländehaltiga och hornbländefattiga sonerna i omvänd ordning, så att här den inre kärnan i allmänhet är hornbländerik och den yttersta sonen — för att endast hålla oss till dessa båda — hornbländefattig, d. v. s. anorthitrik. Vidare förefinnes den olikheten mellan de båda bärgarterna, att medan de jämförelsevis fältspathrika bollarna hos korsiten äro utkristalliserade ur den omgifvande, mera hornbländerika bärgarten (dioriten), ha vid Slättmossa de hornbländerika klotet utskiljts ur den hornbländefattiga graniten».

«Såsom Eichstädt här nedan med rätta framhåller, kunna kloten i Slättmossa-bärgarten med största sannolikhet anses såsom en basisk utkristallisering ur graniten. Men då själfa bollarna, såsom vida öfvervägande i jämförelse med den omgifvande graniten och såsom desutom utgörande det för bärgarten karakteristiska, om än icke en typisk diorit, dock enligt min mening stå denna bärgart vida närmare än granit, har det synts mig, Holst, att den af A. Erdmann gifua benämningen «klotdiorit» med fullt skäl kan för bärgarten bibehållas. Bortsedt från de klotformiga strukturen bör bärgarten sammanställas med de inom traktens graniter ganska vanliga större och mindre utkristalliseringarna af diorit».

«Bärgarter med väl utbildad klotstruktur äro som bekant sällsynta. Mest känd är Korsiten. En annan bärgart, som likaledes har en vacker koncentrisk struktur är den i Norge vid Romsås i Smålenene iakttagna klotgabbroen (a. a. O). Dessutom kan förtjäna omnämnas den klotgranit, som på 1872 års marssammankomst förevisades uti Geologiska Föreningen i Stockholm. Denna bärgart var insänd af H. von Post och beskrifves såsom en «granit med kulstruktur, uppkommen derigenom, att glimmern samlat sig till runda, vanligast ellipsoidiska skal, omslutande glimmerfattiga, af en finkornig blandning af qvarts och rödlett orthoklas bestående kärnor. Dessa kärnor syntes vara något finkornigare och quartsfattigare än den eljest temligen likartade massa, som utfyllde mellanrummen mellan kulorna» (Geol. För. i Stockh. Förh. B. I, p. 33)».

«F. Eichstädt, som erhållit uppgiften att mikroskopiskt undersöka den föreliggande bärgarten har såsom resultat af denna undersökning meddelat följande. Berg-

Das Hanptdifferenzirungsmoment der sphäroidalen Gebilde besteht in der Anhäufung farbiger (dunkler) Elemente an der Peripherie der Kerne, der äusseren Calotte und nament-

---

arten vid Slattmossa består af tvenne olika delar, nämligen de af växlande ljusare och mörkare soner bestående, mera finkoruiga bollarne samt den mellan dessa bollar befintliga röda graniten».

«Om vi först något närmare granska den senare, så finna vi, att man på grund af dess mineralogiska sammansätning lämpligast skulle kunna kalla den en amfibol-biotit-granit. Såsom den mikroskopiska undersökningen ger vid handen, ingå följande beståndsdelar i den samma, nämligen: kvarts, orthoklas, glimmer, hornblände, mikroklin, plagioklas, apatit, zirkon, titanit, magnetjärn och titanjärn (titanomagnetit). Dessutom iakttager man redan med blotta ögat, små här och där uppträdande, svarta, beckglänsande korn af ett orthit-liknande mineral med mussligt brott och olivgrönt streck. I fina splitter blir det genomskinligt med olivgrön färg. Inga korn af detta mineral hafva med säkerhet kunnat påvisas i slipprofven».

«Kvartsen genomdrages vanligen af talrika svärmar och band af vätskeinneslutningar, hvilka ofta äro försedda med rörlig libell. Talrika andra interpositioner påträffas äfven. Bland dessa märkas små, bruna sexsidiga glimmerfjäll, hvilke i tvärsnitt se ut som opaka streck, vidare färglösa mikrolither och kristalliniska korn samt opaka trikiter».

«Fältspaten är städse mer eller mindre omvandlad och visar på grund deraf ett något grumligt utseende. I polariserad ljus ger den likväl oftast tydliga interferensfärger. Mikroklinen och plagioklasen visa dessutom tydlig gallerlik struktur eller tvillingstreckning. Eget nog synes plagioklasen bättre hafva motstått vittringen än orthoklasen».

«Hornbländet och glimmern ingå till ungefär lika mängd i bärgarten, hvadan benämningen amfibol-biotitgranit synes fullt berättigad. De visa samma utseende och egenskaper, som vanligen tillkomma dessa mineral i granitiska bärgarter».

«Apatiten är särdeles riklig. Den uppträder oftast i korta prismor, hvilka vanligen flockvis hopa sig i större mängd. Mera långdragne nålformiga individer sakuas likväl ingalunda. Ofta kan man särdeles tydligt iakttaga, huru apatitkrystallerna blifvit böjda, knäkta eller brutna, hvarvid brottstyckena stundom blifvit förskjutna i förhållande till hvarandra. I ett fall iakttogs i ett basiskt snitt en säckformig inbugtning, i hvilken den apatitkrystallen omgifvande fältspatsubstansen inträngt och utkristallirerat, hvarvid den erhållit samma optiska orientering som den angränsande fältspatindividen Sådana företeelser äro som bekant mycket vanliga i felsitporfyrer m. fl. yngre eruptiva bärgarter, men torde vara sällsyuta hos graniterna. På grund af denna iakttagelse användes mycken möda för att om möjligt upptäcka glasinneslutningar. Sådana kunde dock ej iakttagas».

«Här och där påträffar man ganska stora, ända till 19 mm. långa och 0.4 mm. breda, nästan färglösa eller något i rödt stötande kristaller och kristalliniska korn, hvilka vid företagen pröfning befunnits vara zirkon, ehuru detta mineral i så stora individer vanligen ej uppträder i äkta graniter. Ehuru mineralet merendels uppträder i mer eller mindre rundade korn, påträffar man likväl rätt ofta mera regelbundet utbildade kristaller, hvilkas konturer i genomskärningarne antyda kombinationen ∞P. P. I ett fall kunde jag dessutom påvisa ytor tillhörande mP n. Den för zirkon kännetecknande sonala byggnaden har i ett fall också kunnat iakttagas. I likhet med mineral tillhörande det kvadratiska systemet släcka kristallerna ljuset parallelt med sin längdriktning, men anmärkningsvärdt nog kunde ej ett enda isotropt tvärsnitt upptäckas i något af preparaten. För att undanrödja möjliga tvifel i fråga om mineralets rätta bestämmande isolerade jag ett mindre korn, som pröfvades på sitt förhållande till syror. Det angreps hvarken af svafvelsyra eller af kiselfluorvätesyra, ja, icke ens af fluorväte, medan ett till kontraförsök användt titanitkorn (med hvilket mineral jag till en början var böjd att identifiera det i fråga varande mineralet) särdeles lätt angreps af denna syra under bildning af kiselfluorkalk. Som det isolerade zirkonkornet endast hade mikroskopisk storlek, kunde inga vidare prof med det samma företagas, men de anförda kännetecknen torde för mineralets bestämning vara tillräckligt bevisande. Bristen på isotropa tvärsnitt måste sålunda bero på en tillfällighet. Detta förefaller för öfrigt mindre besynnerligt, om man besinnar, att antalet zirkonindivider ej är synnerligen stort».

«Titaniten liknar vid hastigt påseende zirkonen men skiljer sig från denna genom tydlig dikroism, hvarvid den starkast absorberade strålen antager en rödbrun färg. Mineralet uppträder visserligen uteslutande i små rundade korn, hvilka ej tillåta någon närmare kristallografisk-optisk orientering, men dessa korns utseende och sättet för deras uppträdande i bärgarten erinra dock på ett så i ögonen fallande sätt om titanit, att jag anser deras bestämning såsom fullt säcker. De små lifligt polariserande kornen hafva nämligen merändels på titanitens vanliga sätt slutit sig till bärgartens basiska eller opaka beståndsdelar, särskildt hornbländet och de större kornen af titanjärn. Antingen omsluter nämligen titaniten dessa mineral såsom en krans eller samlar den sig i större mängd i deras omedelbara närhet, hvarvid alltid åt minstone några titanitindivider växa fast vid dem».

lich auch in der Kornverschiedenheit im Gestein, den Variolenkernen und den Calotten; das Muttergestein ist durchaus grobkörnig, die centrale Partie der Kerne mittelkörnig, die peripherische Kernhülle und die beiden Calotten ganz feinkörnig. In Folge dessen stechen sie von der Matrix recht grell ab und lassen sich ohne Schwierigkeit daraus losschlagen. Sie bestehen sämmtlich aus einem dunkler als das Gestein gefärbten, $^3/_8$ der Variole ausmachenden Kern, einer darauffolgenden, an farbigen Elementen sehr armen und einer zweiten peripherischen an dunklen Gemengtheilen sehr reichen Zonen. In den inneren Kernpartien sind die dunklen Gemengtheile ziemlich gleichmässig vertheilt und durchschnittlich circa 1—2□ mm. gross, gegen die Peripherie der Kerne häufen sie sich immer mehr an und nehmen an Grösse ab; im grossen Ganzen ist auch hier schon eine Tendenz zu radialer Anordnung angedeutet.

Die nun folgende (vergl. Figur XXX im Text; Tafel I und Taf. II. Fig. 1 Schema) helle erste Zone erscheint makroskopisch sanssuritähnlich dicht; mit einiger Mühe lassen sich darin winzige opake Partikel erkennen. Die zweite Hülle besitzt dieselbe Struktur und denselben Habitus wie die peripherische Kernschale, ist jedoch etwas feinkörniger als diese; auch hier ist eine unverkennbare Tendenz zu radialer Disposition einiger dunklen Gemengtheile vorhanden. Die Kugeln zeigen gerundet eckige, ovoidale, ellipsodische sowie manchmal lemniskatenähnlich eingeschnürte Querschnitte.

«De titanitkorn, som sålunda åtfölja titanjärnet, synas emellertid ingalunda hafva uppstått genom dettas omvandling».

«Att de opaka kornen åt minstone delvis bestå af titanjärn, antydes redan däraf, att man ur den pulveriserade bärgarten med en vanlig hästskomagnet ej kan utdraga mer än en del af dem. Dessutom kan man hos de större kornen tydligt skönja romboederns genomgångar. Slutligen bör icke lämnas oanmärkt, att en och annan gnista af svafvelkis äfven förekommer i bärgarten».

«De i denna granit inlagrade kloten ha samma mineralbeståndsdelar som sjelfva graniten men i relativt olika mängd. Man kan i korthet uttrycka skillnaden mellan dessa klots och den dem omgifvande granitens mineralogiska sammansättning genom den satsen, att bärgartens basiska beståndsdelar hafva hopat sig inom kloten och särskildt inom dessas mörkare soner. Sålunda består den yttersta mörka sonnen till hufvudsaklig del af hornblände och glimmer. De öfriga mineralen äro orthoklas (jemte mikroklin) samt i mera underordnad mängt plagioklas och qvarts. Likväl är plagioklasen här otvifvelaktigt betydligt rikligare än i den ofvan beskrifna graniten, hvarest den till och med förekommer ganska sparsamt».

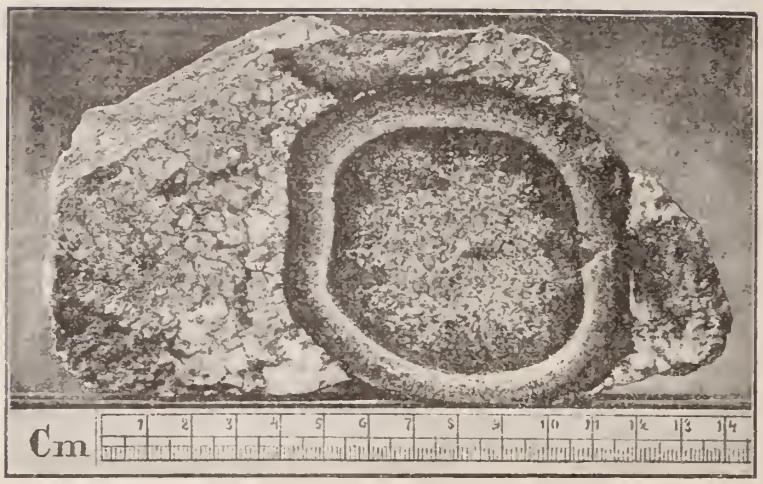
«I den därpå följande ljusare sonen hafva hornbländet och glimmern trädt till baka, medan den därpå följande andra, mörka sonen åter fullständigt ofverensstämmer med den första. I klotens inre kärna har åter större jämvigt mellan bärgartens olika beståndsdelar inträdt, så att denna så väl till sin sammansättning som i fråga om beståndsdelarnes relativa mängd mera närmar sig den typiska graniten».

«Granitens accessoriska beståndsdelar förekomma i allmänhet insprängda i kloten. Det bör dock anmärkas, att jag ej iakttagit någon apatit i dessa, hvaremot å andra sidan titaniten synes vara vida rikligare i kloten än i själfa graniten. Detta senare förhållande sammanhänger tydligen därmed, att detta mineral, såsom ofvan är påpekadt, med förkärlek åtföljer bärgartens basiska beståndsdelar».

«Hvad klotens egendomliga utseende beträffar, så framkallas detta utesluntande genom beståndsdelarnes relativt olika mängd i olika soner. Någon annan särskildt anmärkningsvärd regelbundenhet förefinnes ej. Struktnren är kristallinisk-kornig, ej radierade strålig såsom hos corsiten».

«Det ofvan meddelade resultatet af de mikroskopiska undersökningen har ådagalagt, att bollarnes beståndsdelar äro de samma som den omgifvande granitens. Då dessutom bollarne synas mig äga granitisk structur och habitus, är jag af den mening att de ej kunna skiljas från graniten utan böra anses såsom granit om än något dioritliknande».

Fig. XXX.

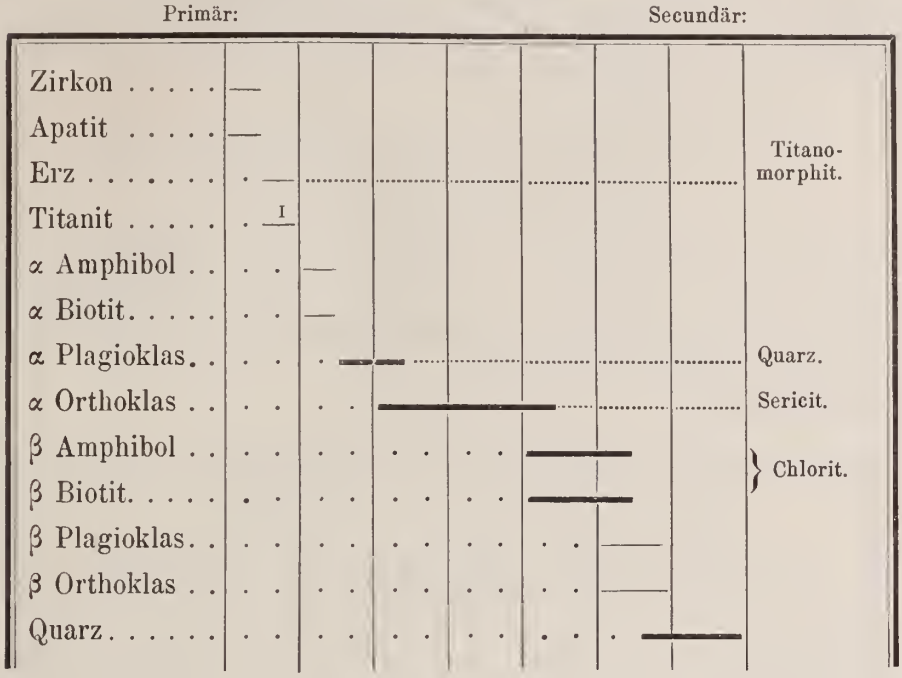


Mit blossem Auge lassen sich im Gestein folgende Gemengtheile mit Sicherheit identificiren: röthlichweiss-milchiger Feldspath, graupellucider gestreifter Plagioklas, grauer Quarz, grünlichschwarze Hornblende und endlich bräunlichschwarzer Glimmer.

Mikroskopische Zusammensetzung des Muttergesteins der Variolen.

- Primäre Gemengtheile
  - Wesentliche
    - Orthoklas (a).
    - Plagioklas (t).
    - Amphibol (A_2).
    - Biotit (M).
    - Quarz (q).
  - Accessorische
    - Mikroklin (a′).
    - Apatit (F_5).
    - Erz ($F_{1,2}$).
    - Titanit (F_7).
    - Zirkon (F_6).
- Secundäre Gemengtheile
  - Titanomorphit.
  - Muskovit.
  - Chlorit.

Die reciproken Beziehungen dieser Gemengtheile stellt folgende Tabelle dar:



Mit Formeln wäre dies Gestein auszudrücken:

$$\Gamma\alpha - [(F_{1.2.5.6.7}) (\dot{A}_2 + \dot{M})] \; ta + \overset{\rho}{(\dot{A}_2 + \dot{M})} \; t\,a\,q.$$

Es ist dies viel eher eine gneissartige als granitische Ausscheidungsfolge; wir erkennen z. B. vier schwer zu unterscheidende Mineralbildungsphasen:

I eine mikrolithische primordiale;

II eine Hauptphase, während welcher die grossen Feldspathe zur Individualisation gelangen;

III eine dritte Phase, während welcher hauptsächlich die Eisen-Magnesia-Silicate ausgeschieden wurden;

IV als sauerster Silicatmutterlaugenrest erstarrten Feldspath und Quarz.

Eben diese Art der Gruppirung von eisenhaltigen jüngeren Gemengtheilen um grosse ältere Feldspathe ist für Gneisse besonders charakteristisch. Durch Uebergreifen der Elemente einer vorhergehenden Phase in diejenigen der folgenden sind die gegenseitigen idiomorphen Beziehungen zu erklären.

α-Plagioklas; grosse, unregelmässig gerundete oder gegenseitig und gegen Quarz, seltener gegen Amphibol und Biotit idiomorphe Durchschnitte. Stellenweise ganz frisch, stellenweise von staubigen Partikeln und lebhaft polarisirenden Fäserchen (Muskovit-Sericit)

erfüllt. Sehr feine Zwillingsstreifungen nach dem Albitgesetze, seltener zugleich mit Querlamellen nach dem Periklingesetze. Symmetrische Maximalauslöschungsschiefe 22°10′; bei Weitem die Mehrzahl der symmetrisch auslöschenden Durchschnitte ergeben Werthe, die in zwei Reihen untergebracht werden können:

I—4°6′, 3°33′, 3°50′, 4°11′, 2°55′, 3°1′; Mittel = 3°56′
II—11°, 11°15, 7°50′, 10°14, 11°8′, 9°21′; Mittel = 10°8′.

Die Fedoroff'sche Methode ergab in diesem Falle keine so bestimmten und karakteristischen Daten als sonst; vielleicht ist das vorhandene diagnostische Material für die Andesinreihe nicht genügend gewesen, um so überraschend günstige Resultate wie für die übrigen Glieder der Feldspathreihe zu liefern.

Es wurde gefunden:

Mit dem Isotropieaxenapparat:					
senkrecht zu A_1		senkrecht zu A_2		senkrecht zu N_m	
$A_1 \wedge A'_2$	O	$A_2 \wedge A'_1$	O	—	O
25°	36°	41°	45°	—	7°

Ausserdem wurden folgende Phasendifferenzen $\gamma - \alpha$ gemessen:

0.0065, 0.0067, 0.0068, 0.0069, 0.0071, 0.0073.

Demnach Maximaldifferenz $\gamma - \alpha = 0.0073$. Wenn man die maximale symmetrische Auslöschungsschiefe als diagnostisches Mittel ansieht, so hätten wir hier nach Michel Lévy entweder Albit (zone pg_1; Maximum + 20°) oder Andesin (zone senkrecht zu g_1, Maximum + 21°). Die nach der Fedoroff'schen Methode gewonnenen Daten scheinen jedoch viel eher für Andesine, als für Albite zu sprechen. Viel wahrscheinlicher ist es, dass auch hier mehrere Glieder der Plagioklasreihe nebeneinander vorhanden seien, was denn auch die chemischen Kontrollversuche unzweifelhaft darthun. Es wurden nämlich in zwei Plagioklasfractionen von 2.658 resp. 2.666 Spec. Gew. 4.45 und 5.73% Ca O gefunden. Interpolirt man diese Werthe nach der Bunsen'schen[1]) Tabelle, so erhält man folgende Ziffern:

1) a. a. O.

Kieselsäure	62.90	61.27
Thonerde .	23.46	24.56
Kalk	4.45	5.73
Natron . . .	9.19	8.44
Summa .	100.00	100.00

Daraus folgt:

	4.45% Ca O.	5.73% Ca O.
Albit	77.82	71.45
Anorthit . .	22.18	28.55
Summa .	100.00	100.00

α-*Orthoklas*; ebenfalls grosse gerundete, oft gegen Quarz, seltener gegen Amphibol und Biotit idiomorphe Individuen; meist getrübt von staubigen Partikeln und von Muskovitfäserchen erfüllt, seltener frisch und homogen; Eigenschaften durchaus normal, bietet daher kein besonderes Interesse.

β-*Plagioklas;* allotriomorphe, zwischen älteren Amphibol und Biotit eingeklemmte Körner; äusserst zarte Zwillingsstreifung nach dem Albitgesetze; die Auslöschungsschiefe sinkt zu meist noch geringeren Werthen als beim α-Plagioklas herunter; wir finden hier nur 1°—2°, was auf einen Oligoklas oder Andesin-Oligoklas hindeutet.

β-*Orthoklas;* kleine meist allotriomorphe Körner zwischen β-Amphibol und β-Biotit; unterscheidet sich vom älteren Orthoklas durch seine grösseren Frische und Homogeneität.

Mikroklin; sehr selten; einige ganz frische, homogene Durchschnitte bieten flecken- oder bänderweise eine zarte Zwillingslamellirung nach beiden Gesetzen dar; doch pflegen diese Lamellen die sonst bei Mikroklinen gewöhnliche Feinheit nicht zu erreichen. Mehrmals wurden in demselben homogenen Individuum Flecken und Bänder, die abwechslungsweise nur nach einem der beiden Gesetze gestreift waren, beobachtet, so dass z. B. in zwei benachbarten Flecken die Zwillingsstreifen aufeinander senkrecht standen und gleichzeitig (je ein paar senkrecht aufeinander stehende hemitrope Lamellen) unter circa 14° (ich sage circa, weil die Lamellen ziemlich unscharfe verwaschene Zwillingsgrenzen aufweisen) auslöschten; die homogene Hauptmasse löscht ebenfalls unter circa 14° zu einem der Lamellensyteme aus.

α-*Amphibol*; idiomorphe im α-Feldspath eingeschlossene Partikel von derselben Beschaffenheit wie

β- *Amphibol;* meist grosse, sehr frische, gewöhnlich in der Prismenzone, seltener auch an den Enden idiomorphe Individuen; bildet mit β-Biotit, β-Feldspath und Quarz zusammen Züge, die sich zwischen den älteren Feldspäthen hindurchwinden oder Guirlanden um dieselben herum machen. Pleochroismus ziemlich intensiv:

c rein grün in's Blaue,
b gelblich grün,
a blassstrohgelb.

Absorbtion deutlich: $c > b > a$; die der vertikalen Axe zunächst liegende Elasticitätsaxe ist c (im spitzen Winkel β). Die Auslöschungsschiefe ist eine für gemeine Hornblende ungewöhnlich grosse:

$$c : c_{na} = 30°45'.$$

Differenzen $\gamma - \alpha = 0.0264$, $\gamma - \beta = 0.0125$, $\beta - \alpha = 0.0134$ [1]); mittlerer Brechungsindex 2.654—Nach (100) eingeschaltete Lamellen ziemlich häufig. Umschliesst Apatit, Erz, Zirkon, Titanit.

α-*Biotit;* im älteren Plagioklas schwebende Schuppen.

β-*Biotit*; grosse idiomorphe und zerfetzte Partien; zeigt z. Th. intensive mechanische Deformationen wie Biegungen, Verschiebungen und Knickungen von Lamellen. Pleochroismus nicht besonders lebhaft:

c rein holzbraun,
b gelblichbraun,
a blassstrohgelb.

Absorbtion $c = b > a$. Eine Druck- oder Schlag-Figur zu erhalten gelang leider nicht. Der Axenwinkel scheint in verschiedenen Individuen erheblich zu variiren; es wurde gemessen für rothes Glas:

$$2E = 19°55,\ 23°15,\ 27°5',\ 20°55'.$$

Differenz $\gamma - \alpha = 0.036$. Umschliesst reichlich Titanit, Erzkörner, Apatit, Zirkon sowie körnige Schlieren eines hellgelblichen isotropen z. Th. schwach doppelbrechenden Zersetzungsproduktes.

Quarz; zeigt häufig intensive Deformationserscheinungen; wir finden hier alle jene, bei anderen Vorkommen bereits beschriebenen Fälle wieder. Ausserdem wurden folgende recht

---

1) Aus diesen Differenzen lässt sich nach der bekannten Formel:

$$\cos^2 V = \frac{\frac{1}{\beta^2} - \frac{1}{\gamma^2}}{\frac{1}{\alpha^2} - \frac{1}{\gamma^2}} = \frac{\alpha^2}{\beta^2} \cdot \frac{\gamma^2 - \beta^2}{\gamma^2 - \alpha^2}$$

also annähernd $= \cos^2 V = \frac{\gamma - \beta}{\gamma - \alpha}$, der Winkel der optischen Axen zu 86°57′ berechnen.

instructive Durchschnitte beobachtet, die vielleicht Einiges zur Erklärung dieser eigenthümlichen Verhältnisse (undulöse, stengelige Auslöschung) beizutragen im Stande sein werden (cf. Figur XXXI und XXXI a).

Fig. XXXI.

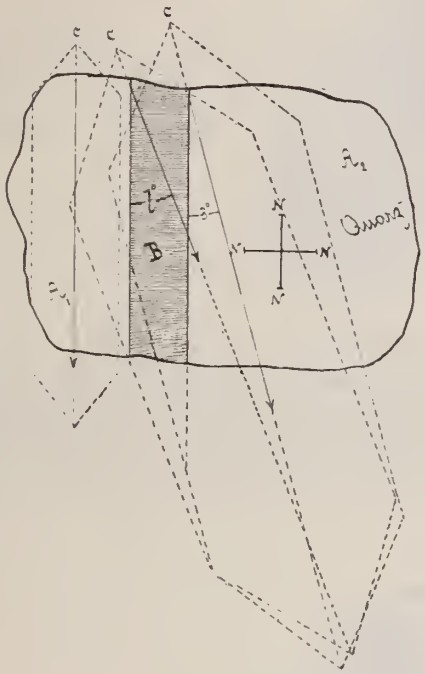
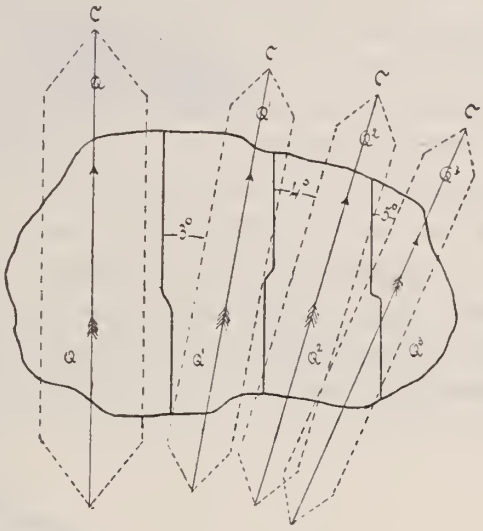


Fig. XXXI a.



Ein in gewöhnlichem Lichte absolut homogener, rissfreier Durchschnitt A_1 B A_2 zerfällt in polarisirtem Lichte in drei Theile; der mittlere, von zwei parallelen Linien scharf begrenzte Streifen B erscheint heller, wenn die Partien A_1 und A_2 relativ dunkler sind. Der Streifen A_1 löscht, wenn eine der Grenzlinien von B mit dem Nicolhauptschnitt zusammenfällt, also gerade, aus; der Streifen B löscht unter 7° und A_2 unter 3° zur Grenzlinie und zwar B später als A_2 aus; die Auslöschungsrichtungen in B und A_2 sind gleichgesinnt und entsprechen in allen 3 Theilen (A_1 B A_2) der Axe kleinster Elasticität c. Der Durchschnitt besteht also aus drei, einem gerade gestellten und zwei um kleine Winkel gegen dasselbe gewendeten Individuen, wobei das erste Individuum B mehr gewendet ist als A_2. Andere Durchschnitte bestehen gewöhnlich aus mehreren, oft zahlreichen ebenfalls gegen einander fächerweise gewendeten stengeligen Individuen (Figur XXXI a); sie löschen unter verschiedenen kleinen zunehmenden Winkeln *nacheinander* im gleichen Sinne (zur Streckungsaxe der Streifen) aus; die zu den Trennungslinien der Lamellen zunächst gelegenen Schwingungsrichtungen scheinen immer c zu sein. Bis auf winzige leere und fluidale Poren ist dieser Quarz fast frei von Einschlüssen.

Titanit; ziemlich häufig; namentlich im Biotit eingeschlossen oder in unmittelbarer Nähe desselben; bildet einerseits unregelmässige, von groben Rissen durchzogene Partien, andererseits Kryställchen von gerundet lang-rhombischem Querschnitt; oft liegen diese kleinen Kryställchen haufenweise beisammen. Pleochroismus wahrnehmbar: c und b röthlich, a fast farblos in's Gelbliche.

Apatit; gedrungene kurzsäulenförmige 0.03 mm.—0.10 mm. breite und 0.08 mm. —0.30 mm. lange Krystalle von bald scharf hexagonalem, bald völlig gerundetem Querschnitt; einige derselben beherbergen einen zur Prismenaxe parallelen Schlauch, der wahrscheinlich mit Glas erfüllt ist. Die namentlich im Amphibole schwebenden Apatite sind oft von einem dunklen Hof umgeben.

Zirkon; entgegen den präcisen Angaben Herrn Eichstädt's vermochte ich nur ein einziges, sehr kleines (0.06 mm. langes, 0.03 mm. breites) Kryställchen nach (100) (110) (111) von unzweifelhaftem Zirkon aufzufinden.

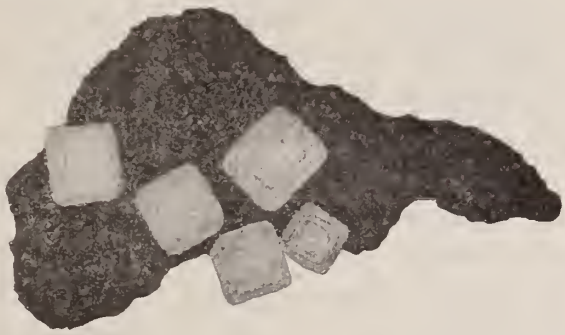
Erz; kleine Erzkörner kommen in allen Gemengtheilen vor; um grössere unregelmässig eckige Erzpartien gruppiren sich stellenweise Körner von verschiedenen Dimensionen in grosser Anzahl und bilden auf diese Weise Flecken, die im Gesteine ziemlich regelmässig vertheilt zu sein pflegen. Betrachtet man einen solchen Fleck (cf. Figur XXXII),

Fig. XXXII.

so kann man sich des Eindruck's kaum erwehren, dass die centrale grössere Erzmasse als Attractionscentrum für die kleineren Partien und diese ihrerseits für die Körner und feinsten Partikel gedient haben; wir finden hier eine analoge Erscheinung wie im Gestein von Svartdal (cf. p. 173), wo Titaneisenleistchen eine polare Attraction auf Hornblendesäulchen auszuüben scheinen. Da viele Erzkörner von einer gelbpelluciden Hülle umgeben sind, so mag ein Theil des Erzes dem Titaneisen oder Titanomagnetit angehören.

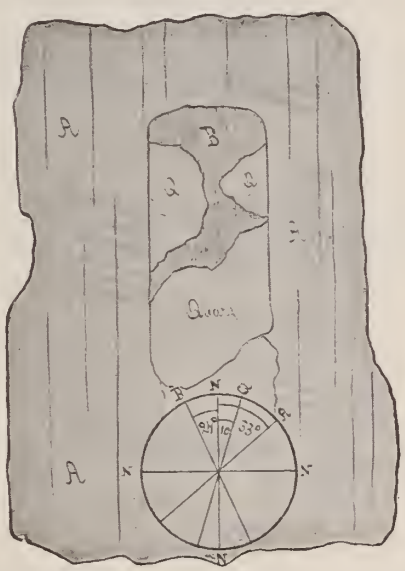
Anatas (?); Eine grössere Erzpartie umschliesst quadratische, bräunliche, halbpellucide und schwach doppelbrechende Durchschnitte, die vielleicht optisch anomaler Anatas sein (Figur XXXIII) mögen.

Fig. XXXIII.



Zersetzungsprodukte; der Biotit ist hie und da in Chlorit, hie und da in ein isotropes hellgelblich bis farbloses Mineral umgewandelt; das selbe besitzt bald spindelförmige, bald ganz unregelmässige Umrisse und ist zwischen den Glimmerlamellen wie eingeklemmt. Einmal wurde eine sehr interessante Verdrängungspseudomorphose von Quarz nach Feldspath wahrgenommen (Figur XXXIV). Wir sehen eine in einem grossen Feldspathe nach dem Albit-

Fig. XXXIV.



gesetze interponirte, sehr breite Plagioklaslamelle, die theilweise von homogener einheitlich polarisirender Quarzmasse aufgezehrt und ersetzt wird.

Das Muttergestein der Sphäroide ist von Herrn Bäckström mit folgenden Resultaten analysirt worden:

Analyse XXXI des Gesteins (Herr Bäckström).

			Sauerstoff:			Elemente:		Quotienten:			
Kieselsäure	56.97	=	30.384	+	Si	26.586	=	0.9496	0.9579		
Titansäure	0.86	=	0.265	+	Ti	0.415	=	0.0083			1.8231
Thonerde	20.96	=	9.768	+	Al	11.192	=	0.4070			
Eisenoxyd	—		—			—		—		0.8652	
Eisenoxydul	3.28	=	0.730	+	Fe	2.550	=	0.0455			
Kalk	6.58	=	1.880	+	Ca	4.700	=	0.1175	0.1367	0.4582	
Magnesia	0.77	=	0.308	+	Mg	0.492	=	0.0192			
Kali	2.91	=	0.495	+	K	2.415	=	0.0620	0.2760	0.4127	
Natron	6.63	=	1.710	+	Na	4.920	=	0.2140			
Glühverlust	1.99				O	45.540	=	2.9525			
Summa:	100.52										

Sauerstoff der Monoxyde 5.123
» » Sesquioxyde 9.768
» » SiO_3 und TiO_2 30.649

$$= \frac{5.123 + 9.768}{30.649} = 0.485$$

oder:

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8231}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.9525} = 0.617$$

Variolen.

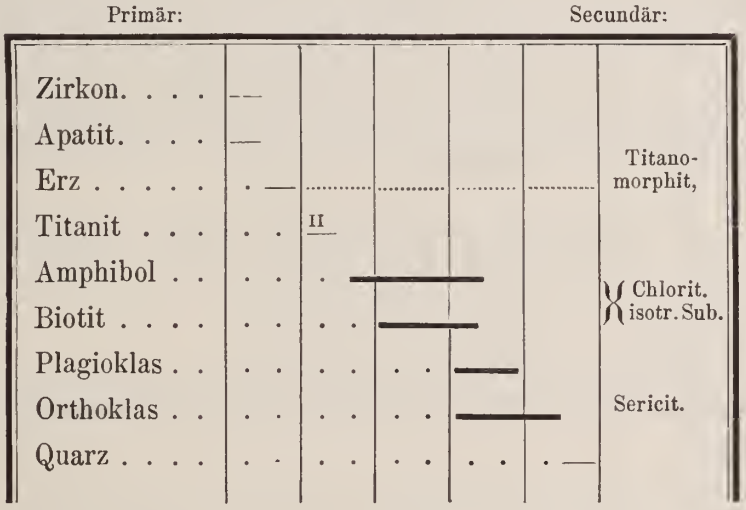
Kerne.

Die Kernmasse unterscheidet sich makroskopisch von dem Muttergestein durch deren im Allgemeinen feineres Korn, die Abnahme des Kornes und die Anhäufung der dunklen Gemengtheile von innen nach aussen hin. Mit blossem Auge kann man darin, Feldspath, sehr wenig Quarz, Hornblende, Biotit und Erz erkennen.

Mikroskopische Zusammensetzung der Kornmasse.

- Primäre Gemengtheile . .
  - Wesentliche . .
    - Orthoklas (a)
    - Plagioklas (t)
    - Amphibol (A_2)
    - Biotit (M)
  - Accessorische .
    - Quarz (q)
    - Titanit (F_7)
    - Apatit (F_5)
    - Erz ($F_{1\cdot 2}$)
    - Zirkon F_6)
- Secundäre Gemengtheile . . . . . .
  - Titanomorphit
  - Muskovit
  - Chlorit.

Die Ausscheidungsfolge besitzt einen etwas anderen Habitus als im Gestein:



Mit Formeln würden wir dies schreiben:

$$\Gamma\alpha\beta - (F_{1\,2\cdot 5\cdot 6\cdot 7})\ A_2\,M\,t\,a\,q.$$

Wir haben hier somit nur je eine Generation der Gemengtheile d. h. ohne Recurrenz und überdies erscheint Amphibol und Biotit dem Feldspath gegenüber viel häufiger und deutlicher idiomorph als dort, und schliesslich spielt Quarz eine ganz untergeordnet accessorische Rolle, während der Titanit viel reichlicher vorhanden ist und von innen nach aussen stetig zunimmt; derselbe ist eben offenbar an die eisenhaltigen Silicate gebunden und es nimmt seine Frequenz mit derjenigen dieser letzteren zu. Die Stuctur ist z. Th. panidiomorph-miarolitisch z. Th. hypidiomorph körnig zu nennen; sie unterscheidet sich von derjenigen der Matrix durch den deutlicher idiomorphen Character der Gemengtheile.

Plagioklas; ganz frisch; etwas reichlicher als im Gestein; Zwillingsbildungen meist nach dem Albit-, seltener auch nach dem Periklingesetz. Es konnten folgende symmetrische (in 25 Präparaten zusammengesucht) Auslöschungsschiefen gemessen werden:

I —	3° 11′,	3° 27′
II —	5° 15′,	5° 32′
III —	10° 14′,	10° 7′
IV —	13° 59′,	14° 9′
V —	26° 26′,	27° 1′.

Obgleich diese Werthe zu beiden Seiten der Zwillingsnaht oft um 10′—20′ schwanken d. h. um diese Grösse ungleich sind, so zeigen sie doch offenbar an, dass mehrere Glieder der Feldspathreihe in einem und demselben Gesteine nebeneinander vorkommen. Die Fedoroff'sche Methode liess sich nur in einem Falle bei zu III und IV gehörenden Durchschnitten anwenden; ein zu n_m senkrechter Durchschnitt ergab: $n_m \wedge A_2$ 50°, O = 17°, was auf eine Labradoritmischung hindeuten würde. Jedenfalls repräsentiren die unter V angeführten Werthe einen noch viel basischeren Plagioklas, als wir im Muttergestein aufzufinden vermochten.

Amphibol; in der peripherischen Randzone viel häufiger in der Richtung der Radien gestreckte Individuen; Pleochroismus wie im Gestein; die Auslöschungsschiefe hier ebenfalls auffallend gross.

Titanit; viel reichlicher vorhanden als im Gestein.

Alle übrigen Gemengtheile verhalten sich wie überall sonst und bieten keinerlei örtliche Eigenthümlichkeiten.

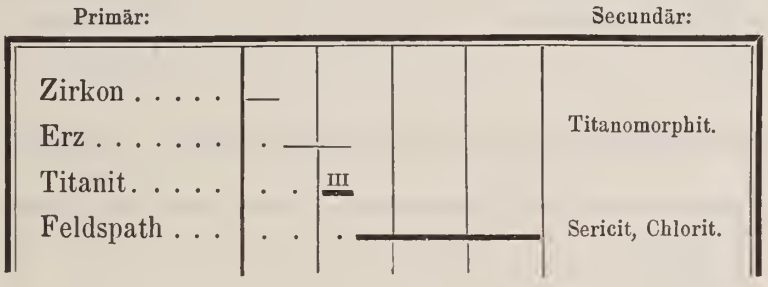
Calotten.

I. Die innere helle Zone besteht makroskopisch aus einer fast dichten, saussuritähnlichen Substanz mit reichlich eingestreuten opaken Partkelchen.

Mikroskopische Zusammensetzung der ersten Calotte.

Primäre Gemengtheile	Wesentliche	Feldspath (t a).
		Titanit (F_7)
	Accessorische	Erz (F_2).
		Zirkon (F_6)
		Biotit (M).
Secundäre Gemengtheile		Titanomorphit.
		Muskovit (Sericit).
		Chlorit.

Die Paragenesis ist höchst einfach: in dem stark veränderten Feldspath schwimmen Körner von Erz, Titanit und seltener chloritisirte Biotitfetzen. Dies stellt folgende Tabelle graphisch dar:



Dies mit Formeln:

$$\Gamma\overset{\circ}{\rho} - \overline{(F_{1\cdot 2\cdot 6\cdot 7}\dot{M}) + \dot{t}} + \overset{m}{\tilde{a}}).$$

Feldspath; allem Anscheine nach, wenigstens so gut man dies aus einzelnen nicht besonders häufigen unzersetzten Partien zu erkennen vermag, hauptsächlich Orthoklas mit wenig Plagioklas.

Titanit; idiomorphe Kryställchen, rundliche Körner sowie mosaikartig polarisirende Partien, welche letzteren öfters opake Körner beherbergen; in der unmittelbaren Nähe des Kernes bilden die Titanitkörner eine Art Kranz.

Erz; gerundete, meistens von einem körnigen, hellgelblichen Titanomorphitsaum umgebene Körner; zwischen den erzfreien Titanitpartien und diesen lassen sich alle Uebergangsstadien verfolgen, so dass wenigstens ein gewisser Theil des Titanits secundären Ursprungs ist.

Biotit; sehr spärliche, unregelmässige, zerfetzte chloritisirte Partien.

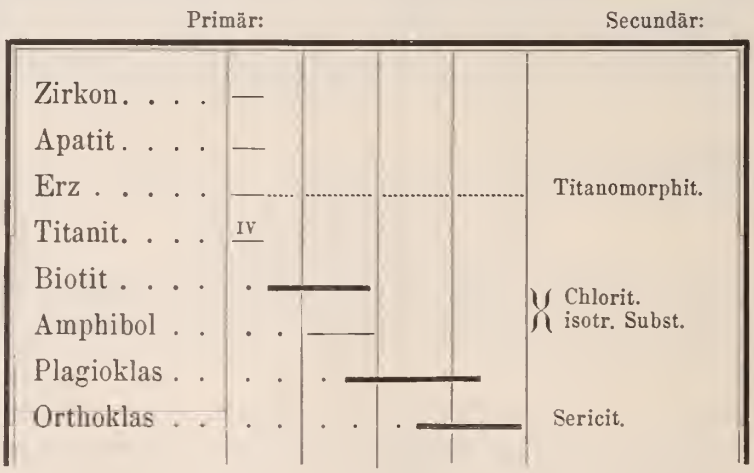
Bei sehr schwacher Vergrösserung ist eine stellenweise radiale Anordnung der Titanit- und Erzkörner unverkennbar.

II. In der äusseren Calotte häufen sich eisenhaltige Silicate so sehr an, dass sie fast schwarz aussieht und sich in Folge dessen und der Verschiedenheit des Kornes sehr scharf von der Zwischenmasse abhebt. Makroskopisch lassen sich darin nur schwarze und hellgraue Partikel auseinanderhalten.

Mikroskopische Zusammensetzung der peripherischen zweiten Calotte.

Primäre Gemengtheile. . .	Wesentliche . .	Plagioklas (t) Orthoklas (a) Biotit (M)
	Accessorische. .	Amphibol (A_2) Titanit (F_7) Apatit (F_5) Erz ($F_{1\cdot 2}$) Zirkon (F_6)
Secundäre Gemengtheile		Titanomorphit Muskovit Chlorit

Die Ausscheidungsfolge ist graphisich in folgender Tabelle repräsentirt:



Mit Formeln wäre dies zu schreiben:

$$\Gamma\alpha\overset{\circ}{\rho} - (F_{1\cdot 2\cdot 5\cdot 6\cdot 7})\,\overbrace{M\,\dot{A}_2}^{\rho}\,t\,a.$$

Hier nehmen die Gemengtheile einen noch ausgeprägter panidiomorphen Charakter an. Biotit und Amphibol verhalten sich gegen Feldspath und gegenseitig viel häufiger idiomorph als in allen anderen Theilen der Variolen. Der Titanitgehalt nimmt vom Gesteine beginnend, im Kerne, der I-ten und II-ten Calotte stetig zu, was mit den Zahlen I—IV in den paragenetischen Tabellen ausgedrückt werden soll. Betrachten wir im Dünnschliff diese Zone mit einer starken Loupe, so fallen folgende Structurverhältnisse in's Auge: der grösste Theil der Glimmerlamellen ist tangential zur Peripherie der Zonen gestreckt, dies gilt jedoch nur ganz im Allgemeinen, denn in Wirklichkeit machen sie mit der Contourlinie alle möglichen flachen Winkel; der kleinste Theil derselben und der Amphibolindividuen stehen fast senkrecht auf derselben; es besteht also immerhin eine Tendenz zur radialen Anordnung. Auch die übrigen körnigen Gemengtheile d. h. die Feldspathe besitzen z. Th. tangentiale Streckungsaxen.

Plagioklas; sehr frisch; periklinartige Zwillingsbildungen, die in anderen Theilen der Variolen seltener vorkommen, sind hier ziemlich häufig. In Individuen mit zwei rechtwinkelig aufeinander stehenden Lamellensystemen betrug die symmetrische Auslöschung 2°—3°; in einigen einfach gestreiften Durchschnitten, die man als nach M (010) getroffen ansehen dürfte, erreichte sie Winkel von 8°—9°. Vermittelst der Fedoroff'schen Methode wurde gefunden: $A_1 \wedge A'_2 = 28°$, $O = 36°$ d. h. Werthe, die einer Mischung von $Ab_3 An_2$ entsprechen würden (die dazu gehörenden Auslöschungsschiefen sind nach der Tabelle von Max Schuster: P (001) = — 2.18°, M (010) = — 8.45°). Diese Daten ergänzen sich nun derart, dass man im vorliegenden Feldspath mit ziemlicher Sicherheit einen Andesin vermuthen darf.

Von den Sphäroiden als Ganzes liegt folgende Analyse Herrn Bäckström's vor:

Analyse XXXII der Variolen (Herr Bäckström).

	Sauerstoff:		Elemente:		Quotienten:	
Kieselsäure	53.77	= 28.677	Si	25.093	= 0.8992	0.9110
Titansäure	1.21	= 0.470	Ti	0.740	= 0.0148	
Thonerde	20.86	= 9.720	Al	11.140	= 0.4051	0.8481
Eisenoxyd	—	—		—	—	
Eisenoxydul	5.93	= 1.310	$\overset{\cdot\cdot}{Fe}$	4.620	= 0.0825	0.4430
Kalk	5.04	= 1.440	Ca	3.600	= 0.0900	0.1550
Magnesia	2.76	= 1.104	Mg	1.656	= 0.0650	0.3605
Kali	2.87	= 0.488	K	2.382	= 0.0611	0.2055
Natron	5.01	= 1.293	Na	3.717	= 0.1444	
Glühverlust (H_2O)	1.86		O	44.502	= 2.7814	
Summa:	99.31					1.7591

Sauerstoff der Monoxyde 5.635
» » Sesquioxyde 9.720
» » SiO_2 und TiO_2 29.147

$$= \frac{5.635 + 9.720}{29.147} = 0.526$$

oder

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.7591}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.7814} = 0.632$$

Die chemische Analyse der dichten dunklen, peripherischen Kernhülle ergab folgende Resultate:

Analyse XXXIII der dunklen Kernschale.

Volum-Gewicht bei 15° C: 2.839.

		Sauerstoff:		Elemente:		Quotienten:
Kieselsäure	51.12	= 27.265	+ Si	23.855	= 0.8520	0.8772
Titansäure	2.06	= 0.800	+ Ti	1.260	= 0.0252	
Thonerde	21.05	= 9.810	+ Al	11.240	= 0.4090	0.4185
Eisenoxyd	0.79	= 0.237	+ Fe^{III}	0.532	= 0.0095	
Eisenoxydul	6.21	= 1.380	+ Fe	4.830	= 0.0860	0.9388
Kalk	6.33	= 1.810	+ Ca	4.520	= 0.1130	0.1923
Magnesia	3.17	= 1.268	+ Mg	1.902	= 0.0793	
Kali	2.53	= 0.431	+ K	2.099	= 0.0540	0.2420
Natron	5.83	= 1.505	+ Na	4.325	= 0.1880	
Glühverlust(H_2O)	1.26			O 44.506	= 2.7816	
Summa:	100.35					

1.8160 = 0.4343 + 0.5203

Sauerstoff der Monoxyde 6.394
» » Sesquioxyde 10.047
» » SiO_2 und TiO_2 28.065

$$= \frac{6.394 + 10.047}{28.065} = 0.585$$

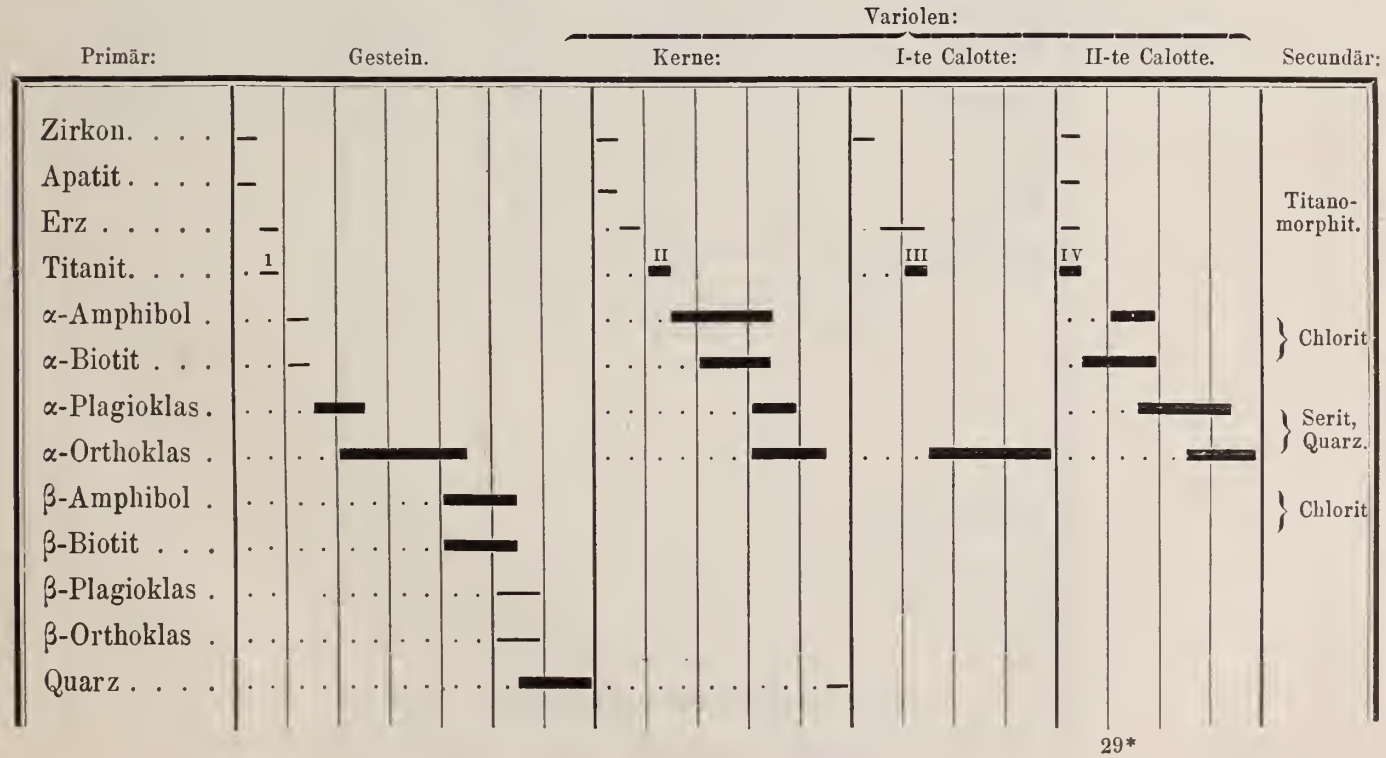
oder

$$\frac{\text{Summe der Metallquotienten } 1.8160}{\text{Quotient des Gesammtsauerstoffs } 2.7816} = 0.653$$

Zusammenstellung des mikroskopischen Bestandes aller Theile des Gesteins.

			Gestein.	Variolen. Kerne.	Variolen. I-te Calotte.	Variolen. II-te Calotte
Primäre Gemengtheile	Wesentliche		Orthoklas, Plagioklas, Amphibol, Biotit, Quarz	Orthoklas, Plagioklas, Amphibol, Biotit	Feldspath, Titanit	Orthoklas, Plagioklas, Biotit
	Accessorische		Mikroklin, Apatit, Erz, Titanit, Zirkon	Quarz, Apatit, Erz, Titanit, Zirkon	Biotit, Erz, Zirkon	Amphibol, Apatit, Erz, Titanit, Zirkon
Secundäre Gemengtheile			Titanomorphit, Muskovit, Chlorit	Titanomorphit, Muskovit, Chlorit	Titanomorphit, Muskovit, Chlorit	Titanomorphit, Muskovit, Chlorit.

Zusammenstellung der paragenetischen Verhältnisse:



Uebersichtstabelle der Analysen:

Analysen:	XXXI. Amphibolgranit.	XXXII. Variolen (als Ganzes).	XXXIII. Dunkle Schale d. Kerne.
Kieselsäure	56.97	53.77	51.12
Titansäure	0.68	1.21	2.06
Thonerde	20.96	20.86	21.05
Eisenoxyd	—	—	0.79
Eisenoxydul	3.28	5.93	6.21
Kalk	6.58	5.04	6.33
Magnesia	0.77	2.76	3.17
Kali	2.91	2.87	2.53
Natron	6.63	5.01	5.83
Glühverlust (H_2O)	1.96	1.86	1.26
Summa	100.52	99.31	100.35
Volum-Gewicht	—	—	2.839
Sauerstoffquotient	0.485	0.526	0.585
O-Quotient	0.617	0.632	0.653
Analysator:	Bäckström.	Bäckström.	Autor.

Gestein und Variolen unterscheiden sich untereinander hinsichtlich des mineralogischen Bestandes folgendermassen:

Gestein	$(a > t) > (M > A_2) > (q > \overset{I}{F_7})$
Kern d. Variolen .	$(a > t) = (M = A_2) > (\dot{q} > \overset{II}{F_7})$
innere Calotte . . .	$(a > t) > (\overset{III}{F_7} > F_{1\cdot 2}) > \dot{M}$
äussere Calotte . . .	$(a < t) = (M > A_2) > \overset{IV}{F_7}$

Ausserdem erweist die chemische Constitution, dass die Kerne basischer sind als das Muttergestein; sie sind schon deswegen basischer, weil sie viel weniger Quarz und mehr Eisen-Magnesia-Silicate führen. Was die genetische Bildung der Variolen anbetrifft, so sehen wir uns in diesem Falle genöthigt, die Kerne als ältere basischere Ausscheidungen aufzufassen, um welche herum bei fernerer Gesteinsevolution Calotten von intermediärer Acidität sich abgesetzt haben, wie dies auch bei Kugelbildungen um fremde Einschlüsse stets stattzufinden pflegt. Das Gestein von Slättmosa ist daher keine ursprüngliche d. h. durch den Erstarrungsmodus des Magmas allein, sondern eine durch früher stattgefundene Ausscheidung (Erstarrung) von basischem Material bedingte und hervorgerufene makrovariolithische Bildung.

Uebersicht der Resultate und Schlussbemerkungen.

Sämmtliche bisher beschriebenen holokrystallinen makrovariolithischen Gesteine zerfallen ihrer Structur nach in folgende zwei Hauptgruppen:

I	II.
Solche die fast ausschliesslich concentrisch schaalige Structur aufweisen.	Solche die neben concentrischer auch deutlich radial-strahlige Ausbildung aufweisen.
Slättmossa (Granit)	Ghistorrai (Granit)
Wirvik (Granit)	Altai (Granit)
Kortfors (Granit)	Kunnerdorf (Granit)
Craftsbury (Granit)	Mullaglíderg (Granit)
Maine (Granit)	Norr Husby (Granit)
Amten See (Granulit)	M-te Maggiore (?) (Granit)
Stockholm (Granit)	Rattlesnake Bar (Granit)
—	S. L. di Tallano (Corsit)
—	Rudnik (Corsit)
—	Svartdal (Qu. Diorit)
—	Poudrière (Diorit)
—	Aldersbäck (Corsit)
—	Romsås (Gabbro)

In genetischer Beziehung lassen sich dieselben in folgende vier Gruppen zerlegen:

I-te Gruppe.	II-te Gruppe.	III-te Gruppe.	IV-te Gruppe.
Gruppe der durch fremde Einschlüsse hervorgerufener concentrisch sphäroidaler Bildungen.	Gruppe der durch Bruchstücke basischerer oder saurerer vor der Individualisation der Gesteinsmasse erstarrter Ausscheidungen oder Einschlüsse hervorgerufener Kugelbildungen.	Gruppe der sogenannten «Puddingranite».	Gruppe derjenigen Kugelgesteine, die als primäre Structurformen des Magmas und als endomorphe Kontaktbildungen gelten dürfen.
Altai	Slättmossa	Craftsburg	Stockholm
Kunnersdorf	Kortfors	Maine	Aldersbäck
Ghistorrai	Wirvik	Amten See	Svartdal
Rattlesnake Bar	Norr Husby (?)	—	Poudrière
Montemaggiore (?)	Mullaghderg	—	S-ta L. di Tallano
—	Stockholm (?)	—	Rudnik
—	—	—	Romsås

Bei Bildung der makrovariolithischen Structurform der Tiefengesteine spielen offenbar folgende Factoren und Bedingungen die Hauptrolle:

I. Es müssen Unterschiede in der Basicität innerhalb gewisser Magmatheile bestehen d. h. entweder basischere Ausscheidungen oder fremde Einschlüsse in einem saureren Magma oder umgekehrt saurere Ausscheidungen oder fremde Einschlüsse in einem basischeren Magma vorhanden sein.

II. Ausscheidungen oder Einschlüsse dürfen nicht vereinzelt in dem anders gearteten Magma herumschwimmen, sondern müssen auf einen relativ engeren (selbstverständlich hängt dies von der Beschaffenheit des Magmas selbst und der Einschlüsse ab) Raum zusammengedrängt sein. Aeltere basische bereits erstarrte Schlieren können in Folge von Bewegungen im noch flüssigen Magmaantheil in Stücke zerbrochen und diese auseinandergezerrt worden sein, so dass das Magma auf jedes einzelne Stück von allen Seiten einzuwirken vermochte.

Ganz derselbe Vorgang findet natürlich auch bei fremden Einschlüssen statt; sie werden nämlich von dem sich bewegenden Magma mitgeführt und schliesslich gestaut.

Da jedoch sehr basische Kerne in sehr aciden Magmen und umgekehrt sehr acide Kerne in sehr basischen Magmen bei genügend hoher Temperatur (wie sie etwa in abyssischen Gesteinreservoiren herrschen mag) einer völligen Resorbtion anheimfallen würden, so muss in Bezug auf Temperatur sowol als auch auf Basicität bei Kugelbildungen ein gewisses Optimum

existiren d. h. es dürfen keine extremen Aciditätsunterschiede zwischen Kernen und Magma vorhanden sein und eine gewisse mittlere Temperatur herrschen. Bedenkt man ferner, dass zur Sphäroidbildung ausserdem noch eine gewisse räumliche Beschränkung in der Vertheilung der Kerne erforderlich sei, so wird man zugeben, dass das Zustandekommen von Makrovariolenbildungen, welches von so vielen gleichzeitig in Wirkung tretenden Factoren und Bedingungen abhängt, schon an und für sich eine seltenere nur vereinzelt auftretende Erscheinung sein muss. Der Umstand allein, dass in den meisten von mir und anderen Forschern untersuchten Kugelgesteinen die concentrischen Hüllen aus zwischen Albit und Andesin liegenden, niemals aber in die Labradoritreihe hineingreifenden Plagioklasgliedern (natürlich mit Ausnahme der Corsite, die als einfache Analoga der Variolithe gelten können) bestehen, weist unzweideutig darauf hin, dass die Basicität der Kerne der Acidität des Magmas nur in geringem Grade entgegenwirke und dieselbe nur wenig zu neutralisiren vermag d. h. also dass zwischen beiden keine extremen Basicitätunterschiede vorhanden waren.

III. Sobald in dem flüssigen Magmaantheile bereits erstarrte Kerne vorhanden sind, so treten während der Corrosions- und Auflösungs-Vorgänge in unmittelbarer Nähe derselben (d. h. in einer concentrischen Zone um dieselben) Temperaturdifferenzeu d. h. bis auf eine bestimmte Entfernung von den Kernen Temperaturerniedrigung, welche den ersten concentrischen Krystallausschuss einleitet, auf; bei jeder Krystallausscheidung, wird wie G. Becker[1]) gezeigt hat, wieder Wärme frei; ein bereits zähflüssiges Magma kann wieder etwas aufgelockert werden und darauf eine neue Ausscheidung von Gemengtheilen, die eine Calotte aufbauen, erfolgen.

IV. Die holokrystallinen Makrovariolen können kaum als intratellurische Bildungen gelten, denn sie müssten in Folge der Differenz in der Basicität in einem homogenen Granitmagmareservoir, woselbst eine ziemlich constante hohe Temperatur herrscht, der Auflösung und Resorbtion vollständig anheimfallen.

V. Bei vereinzelten im Granitmagma schwebenden heterogenen Einschlüssen (cf. dunkle Einschlüsse in Graniten p. 90) findet man nur höchst selten eine Art ganz untergeordneter Zonenbildung; z. B. habe ich an einigen dunklen Einschlüssen in Graniten einen etwas helleren, äusserst schmalen, peripherischen Saum eines Materials bemerkt, welches sowol vom umgebenden Granit als auch vom dunklen Einschluss verschieden ist d. h. offenbar aus der Verschmelzung beider hervorgegangen ist. Uebrigens habe ich nur zwei derartige Vorkommnisse kennen gelernt: Strigau und Cap Carbonara, Sardinien. Diese Erscheinung ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dass bei überwiegendem flüssigem Magmaantheil keine Verschmelzungszonen um den starren Einschluss erhalten bleiben können, da sie durch Diffusion in das normale Magma und durch Strömungen in demselben sehr bald verwischt werden müssen. Sind dagegen die heterogenen starren Magmaantheile oder fremde Einschlüsse auf einen relativ engeren Raum zusammengedrängt, so kann dass noch flüssige Magma zwischen

1) *G. F. Becker*, a new law of thermochemistry, Am. Journal of Science, vol XXXI, p. 120.

denselben weniger rasch circuliren, die Diffusion nach aussen ist in Folge dessen geringer und es werden die Verschmelzungszonen länger stationär bleiben, Umstände, die eben den zur Strahlenbildung führenden Krystallisationsprocess einleiten. Die Zonen oder wenigstens gewisse Gemengtheile derselben besitzen daher eine zwischen Kern- und Gesteins-Material stehende intermediäre Basicität oder Acidität.

VI. Durch völlige Resorbtion und Assimilirung von Einschlüssen entstehen besonders in Graniten, deren Feldspäthe sonst keine Spur von Zonarstructur aufweisen, vom normalen Gesteine gar nicht unterscheidbare Partien mit prachtvoll zonar struirten Feldspäthen; auch in der Nähe noch nicht völlig verdauter Einschlüsse finden wir in der Regel solche zonare Feldspäthe; denn dort, wo fremdes heterogenes Feldspathmaterial hinzukommt, müssen ja naturgemäss an die Granitfeldspäthe basischere oder saurere Zonen anschiessen.

VII. Die verschiedenen krystallonomischen Orientirungsarten der zur Individualisation gelangenden Gemengtheile in Bezug auf den Kern, der ein Krystallindividuum oder auch ein heterogenes Gemenge sein kann, sind bei Krystallkernen in einer Art richtenden dem centralen Krystalle innewohnenden Energie, bei gemengten Kernen in einer Art Attraction eines starren Körpers auf die sich aus einem flüssigen Substrat ausscheidenden Gemengtheile zu suchen. Dass im feuerflüssigen Magma solche anziehenden und richtenden Kräfte in der That auch wirklich vorhanden sein müssen beweisen die hier angeführten Fälle (p. 173, Fig. XIV und p. 218, Fig. XXXII). Z. B. ist meiner Ansicht nach das Gestein von Svartdal direkt durch Anziehung der Hornblende-Nadeln durch die in den Kernen angehäuften grösseren Erzmassen entstanden.

VIII. Am variolithischen Granit vom Altai sind folgende interessante Beobachtungen angestellt worden: an der inneren breiten auf den unregelmässigen Kern folgenden Calotte bemerkt man makroskopisch keinerlei radialstrahlige Differenzirung. Solche aus feinsten Anorthitstrahlen aufgebaute Variolen, die aber makroskopisch durchaus homogen erscheinen, kommen im Corsit (cf. Fig. XXXV) und im Gestein von Ghistorrai vor. U. d. M. zerfällt dieser ganze Complex in lauter nach der Klinodiagonale gestreckte, zahnartig ineinandergreifende, um die Klinoaxe gedrehte Feldspathindividuen. Die erste innere Calotte besteht aus monoklinem Feldspath, die zweite breitere wird von Andesinindividuen aufgebaut; diese Plagioklasmischung zeigt, wie es die Tschermak'sche Theorie voraussieht, sowol auf der Basis wie auf dem Klinopinakoid eine zur Zonenkante ($\{001\}:\{010\}$) fast parallele Auslöchungen. Seine Stellung in der Feldspathreihe entspricht daher dem Schnittpunkte beider von Max Schuster[1]) empirisch gefundenen Curven nach P (001) und M (010). Die chemische Constitution dieses Andesins entspricht ferner vollkommen einer solchen Auffassung, denn man kann daraus eine Mischung von 29 Theilen Albit mit 71 Theilen Anorthit berechnen, die eben durch den Schnittpunkt beider Curven gegeben ist. Da die Existenz eines solches Plagioklases füglich als «*crucial test*» der Tschermak'schen Theorie gelten darf, so habe ich demselben den

1) Max Schuster, Optische Orientirung der Plagioklase, Tschermak's Min. u. Petr. Mitth. Bd. III, Taf. IV.

Namen **Tschermakit** beigelegt. Die dritte Calotte besteht aus einem basischeren Plagioklas, der aus 60 Theilen Albit und 40 Theilen Anorthit zusammengesetzt wird; die einzelnen Elemente desselben sind nach der Klinodiagonale gestreckte, dünnstengelige, radial gestellte Individuen (vergl. Schematischer Durchschnitt Taf. II, Fig. 3).

Besonders bemerkenswerth erscheinen die im Granitteig vorkommenden mechanisch veränderten Quarze[1]); fast in allen quarzhaltigen Kugelgesteinen, die ich zu studiren Gelegenheit hatte, waren derartige mechanische Veränderungen des Quarzes besonders deutlich ausgeprägt. Dieselben sind wahrscheinlich dadurch, dass die fertigen Kugelgebilde als starre, in dem im Erkalten begriffenen Granitmagma schwebende Körper von grösserer Dichte auf die sich darin ausscheidenden Quarze einen ungleichmässigen Druck ausgeübt haben, entstanden. Doch muss ich gleich hier darauf hinweisen, dass die hier beschriebenen Structureigenthümlichkeiten in eine ganz andere Categorie zu gehören scheinen als die von Brewster und neulich von Judd studirten Erscheinungen am Amethyst.

Von der bekannten undulösen d. h. streifenweise über den Durchschnitt hinrollenden Auslöschung ausgehend haben wie hier alle intermediäre Stadien bis zum Zerfallen der Quarzindividuen in subparallel-stengelige, keilförmige, dann fast parallel-lamellare Subindividuen mit scharf markirten Grenzlinien und zuletzt in mikroklinähnliche, jedoch schiefwinkelige (cf. Taf. II, Fig. 8) aus feinsten, geradlinigen Lamellen aufgebaute Gitter constatiren können. Das genaue Studium solcher Bildungen hat (wenigstens für die aus parallelen Lamellen bestehenden Durchschnitte) Folgendes ergeben: in jedem Durchschnitt ist gewöhnlich ein scharf abgegrenzter longitudinal (d. h. parallel zu der Grenzlinie) auslöschender Streifen, welcher sich entweder am Rande oder mitten im Durchschnitte befindet, vorhanden. Die darauffolgenden Streifen löschen mit zunehmenden Auslöschungsschiefen in gleichem Sinne aus oder es zeigt der zunächst liegende Streifen eine grössere Auslöschungsschiefe als die darauffolgenden; liegt der gerade auslöschende Streifen in der Mitte des Durchschnittes, so löschen manchmal die zu beiden Seiten desselben befindlichen Lamellen fächerförmig nach entgegengesetzten Richtungen (cf. Schemata Fig. XXXI und XXXI a) unter allmählig zunehmenden Winkeln aus. Die longitudinalen ebenso wie die zur Längsaxe der Streifen geneigten Schwingungsrichtungen entsprechen, wenigstens in den von mir beobachteten Durchschnitten, stets der Axe kleinster Elasticität c. Somit sind die gerade auslöschenden Streifen nach dem Prisma gestreckt und von demselben begrenzt; alle übrigen schief auslöschenden Lamellen sind um kleine Winkelwerthe gegen die ersteren (wahrscheinlich um eine zur Hauptaxe c normale Axe) gedrehte Individuen.

Der Habitus des Zirkons aus dem Granitteig ist wesentlich von demjenigen aus den Variolenkernen verschieden; ersterer ist durch zum Granittypus gehörende scharfkantige

1) Ueber lamellare Structur des Quarzes: Brewster, Trans. Roy. Soc. Edinb. vol. IX, p. 149. Böcklen, Neues Jahrb. 1883, B. I, p. 62 sq. von Chrustschoff, Neues Jahrb. 1885, B. II, p. 71, Taf. IV, Fig. 2 a. Judd, Min. Mag. 1883, vol. VIII, p. 1—8. Judd, Min. Mag. vol. X, p. 1—13. Ueber undulöse Auslöschungen beim Quarze und Zerfallen derselben in optisch verschieden orientirte Partien in Folge von Druckphänomenen in Gesteinen findet man bei unzähligen Autoren vereinzelte Notizen.

letzterer durch etwas abgerollt aussehende Krystalle und namentlich dadurch, dass dieselben sämmtlich einen centralen opaken Einschluss führen, charakterisirt.

IX. Die Variolen aus dem Granit von Kunnersdorf besitzen Calotten von ganz eigenartiger Structur; an die Krystallkerne legen sich zuerst Orthoklasindividuen so an, dass ihre Klinoaxen d. h. auch die beiden Hauptspaltbarkeiten den Flächen derselben parallel und im Falle von gemengten Kernen, zur Contur derselben tangential orientirt sind; diese Zone ist nun besetzt von sternförmig radial angeordneten Mikropegmatitkeilen, deren breite Basis nach innen, die Spitzen nach aussen gekehrt sind; zwischen diesen letzteren steckt dieselbe zuckerkörnige granitische Masse, die auch eine schmale peripherische Randzone um die Variolen bildet und unverdaute Reste des Kerngesteins führt. Dass die nach aussen mit Krystallelementen scharf begrenzten Randzonen der Krystallkerne thatsächlich als Anfang der Kugelbildung gelten dürfen, geht daraus hervor, dass zwischen beiden stets noch granitisches körniges Material steckt (siehe Taf. I). Die Orthoklas-Krystall-Kerne zeigen eine in vielen Beziehungen eigenartige Mikroperthit- oder Kryptoperthitstructur, die z. Th. vielleicht ihren Ursprung dem Eindringen von wässerigen aus dem Granitmagma stammenden Lösungen (agents minéralisaturs) in durch Druck nach beiden Hauptspaltbarkeiten hervorgebrachte Risse verdankt (cf. p. 69 u. 70, Fig. 3); ihre chemische Constitution ist gleichfalls recht eigenthümlich.

In genetischer Beziehung besonders bemerkenswerth erscheinen die in Krystallkernen, Granitkernen und den Calotten reichlich vorhandenen Resorbstionsreste (sit venia verbo! «unverdauten Partikel») einer älteren Plagioklasgeneration; die getrübten unregelmässigen Kerne— d. h. die eigentlichen Resorbtionsreste — sind von einer wasserhellen häufig mikropregmatitisch von Quarz durchwachsenen Randzone umgeben; die getrübten Kernpartien (cf. Fig. IV, p. 74) löschen bald früher bald später als die Ränder aus und sind demnach bald basischer bald saurer als diese letzteren. Die Verbreitungsart dieser eigenthümlichen Resorbtionsreste, ferner die Gleichheit der Mikrostructurverhältnisse der Krystallkern- und Granitkern-Orthoklase sowie endlich der chemische Charakter des Gesteinsorthoklases weisen darauf hin, dass die Krystall- und Granit-Kerne integrirende Bestandtheile ein und desselben Gesteins d. h. eines feinkörnigen durch grosse Orthoklaseinsprenglinge ausgezeichneten Granits seien, der ein wenig basischer ist und weniger Quarz enthält als das Muttergestein der Sphäroide.

Der Zirkon des Muttergesteins besitzt einen von demjenigen der Krystall- und Granitkerne abweichenden granitischen Typus. In den Calotten finden wir beide Typen zusammen. Dieser älteste primordiale Gemengtheil weist allein schon darauf hin, dass Muttergestein der Sphäroide und Krystallkerngestein heterogene Dinge und die Calotten durch Assimilation (Vermischung) beider entstanden seien.

X. Beim Gestein von Kunnersdorf wurde mit auffallend günstigen Resultaten die Bestimmung des freien Quarzgehaltes auf chemischem Wege durchgeführt. Die abgewogene sehr fein pulversirte Substanzmenge (derselben Portion wurde das zur Analyse erforderliche Material entnommen) wurde der Einwirkung von $H_2 SO_4$ mit etwas Wasser während

48—60 Stunden in meinem hermetisch verschliessbaren Platingefäss ausgesetzt[1]), der Verschluss geöffnet, das Ungelöste nochmals unter Druck mit HCl behandelt, dann mit Königswasser und schliesslich mit warmer concentrirter Kieselflussäure digerirt. Der auf diese Weise gewonnene — alle Operationen sind mit grösster Vorsicht und Sorgfalt ausgeführt worden, so dass der Substanzverlust auf ein Minimum reducirt sein musste — unlösliche Antheil erwies sich unter dem Mikroskope als absolut reiner Quarz. Bei dieser Gelegenheit habe ich mich überzeugen können, dass gewisse homogene und namentlich mikroperthitisch struirte Orthoklase sowie ziemlich saure, dem Albit nahestehende Plagioklase vollständig zersetzt werden, wenn das Gesteinspulver nur fein genug ist und die Einwirkung der Säuren lang genug andauert. Obgleich ich öfters habe constatiren können, dass die Behandlung mit Kieselflusssäure fast überflüssig d. h. allem Anscheine nach nur noch Quarz ungelöst geblieben sei, so habe ich doch den Rest, um sicher zu gehen, stets noch mit Kieselflusssäure digerirt.

XI. Das Gestein von Rattlesnake Bar ist kein Diorit, wie von Rath anzunehmen geneigt war, sondern ein Amphibolgranit ähnlich wie derjenige von Slättmossa. Das Auffallendste an diesem Vorkommen ist die regelmässige Form der Sphäroide sowie ihr deutlich ausgeprägter radialstrahliger Charakter; eine bestimmte durchgreifende krystallographische Orientirungsart, wie wir sie in anderen Vorkommen kennen gelernt haben, der strahlig angeordneten Gemengtheile zueinander und zum Kerne scheint hier nicht vorhanden zu sein. Amphibol, Plagioklas, Erzkörner und -Partien sind eben häufig nach den Radien gestreckt, die Streckungsrichtungen jedoch der einzelnen Individuen sind verschieden: Mitunter ordnen sich auch runde Körner hintereinander (cf. Mulaghderg) radial an. Die radiale Disposition der Gemengtheile wird von innen nach aussen in den Variolen immer ausgeprägter, so dass in der peripherischen Calotte sogar die Feldspäthe sämmtlich radial gestellt sind. — Von allen Gemengtheilen ist nur der Amphibol im Gesteine sowol als auch in allen Theilen der Variolen z. Th. intakt geblieben, so dass man recht frisches Hornblendematerial zu isoliren vermag. Der Amphibol des Muttergesteins, der Variolenkerne und der Calotten weisen gewisse Verschiedenheiten in ihrer chemischen Zusammensetzung auf; in dem Gestein treffen wir die sauerste, in den Kernen die basischeste Amphibolvarietät, während die Calottenhornblende zwischen den beiden ersteren steht. Der Plagioklas scheint im Allgemeinen in den Calotten von innen nach aussen an Basicität abzunehmen; doch sind hier zum mindesten zwei Feldspathglieder nebeneinander vorhanden und es ist nur sehr zu bedauern, dass ich es seiner Zeit unterlies mehrere Feldspatharten zu isoliren zu suchen. Eine aus den wasserhellen Partien der Zonen isolirte Probe erwies sich als eine der Albitreihe angehörende Mischung, nämlich $Ab_6 An_1$. Der Zirkon des Muttergesteins gehört zum echten Syenittypus, wie man

1) Müller, Journal für prakt. Chemie, B. 98, p. 14. Müller, Fresenius Zeitschr. für analyt. Chemie, B. V, p. 436. Laufer, Ber. d. deutschen Chem. Gesellsch., 1878, B. XI, 60, 935. Karpinsky, Bull. d. geolog. Comité's, 1884, 275. Hazard, Zeitschr. f. analyt. Chemie, 1884, p. 158. Lorenzen, Ofvers. af. Vetens. Akad. Förh., 1884, p. 187; ferner cf. Neues Jahrb. 1892, II. Band, p. 232.

ihn sehr schön im Syenit von Heppenheim im Odenwald studiren kann; die Kerne führen einen Zirkon, der einen solchen Habitus besitzt, wie ich ihn besonders in echten Gneissen angetroffen habe; merkwürdiger Weise weist der Calottenzirkon einen ganz individuellen, von den beiden ersteren abweichenden Charakter auf.

XII. Der sog. Noritgneiss von Aldersbäck, d. h. wahrscheinlich ein Norit, dessen gneissartiger Character in Folge von intensivem Dynamometamorphismus entstanden sein mag, um schliesst eine einzige, vereinzelte, nichtsdestoweniger offenbar einem echten *Corsit* angehörende Variole. Solche bloss aus Feldspath bestehende Sphäroide, welche sogar makroskopisch nur spurenweise eine radiale Anordnung der Anorthitindividuen erkennen lassen, kommen auch im classischen Corsit von Santa Lucia di Tallano vor (Fig. XXXV); im Dünnschliffe jedoch ist die strahlige Anordnung der nach der Klinoaxe gestreckten, stengeligen Anorthitindividuen ganz prachtvoll ausgeprägt. Das eiförmige Sphäroid von Aldersbäck hingegen zeigt schon makroskopisch eine deutliche Strahlenstructur und besteht aus einem wenig von den übrigen differenzirten Kern und zwei Calotten. Der Kern stellt ein Aggregat von Feldspath (Bytownit) und selten Hornblendekörnern dar; die erste breite Zone wird ausschliesslich aus Bytownitstrahlen (nach der Klinodiagonale gestreckte Individuen) zusammengesetzt. Die schmale äussere Zone ist eigentlich eine Art Mischzone und einfach dadurch entstanden, dass zwischen die Plagioklasstrahlen die dunklen Gesteinselemente des Norits sich eingeschoben haben. Im Norit selbst findet man häufig unverdaute Reste des Corsits, um welche sich meist in krystallonomischer Continuität frische und sauerere Feldspathsubstanz angelagert hat.

Fig. XXXV.

Hier konnten sehr instructive durch mechanische Einwirkung erzeugte Zwillingsbildungen beobachtet werden; sie entstehen entweder durch Einklemmung von Plagioklasindividuen zwischen anderen, zangenartig wirkenden, Gemengtheilen oder durch Biegung von Plagioklasen, die reihenweise angeordnete Quarzkörner beherbergen; von diesen Einschlüssen gehen die secundären Zwillingslamellen aus (Taf. III, Fig. 25). Homogene nur von Staub erfüllte Plagioklase können fast halbkreisförmig gebogen werden, ohne dass eine Spur von Zwillingslamellen erzeugt wird. Einen recht ungewöhnlichen polysynthetischen Zwilling stellt Fig. 25, Taf. III dar: die hemitropen Lamellen stehen senkrecht auf den Tracen der basischen Spaltbarkeit und scheinen demnach parallel einer zu P(001) und M (010) senkrechten Fläche eingeschaltet zu sein.

XIII. Die Gruppe der Puddinggranite mit ausschlinsslich concentrischschaligem Aufbau der Variolen stellt durchaus räthselhafte Bildungen dar; es kommt mir zuweilen vor, dass das Gestein selbst einen unfertig variolithischen Charakter besitze und dass die Variolen locale, durch gewisse mit dem Calcit in ursächlichem Zusammenhange stehende, vielleicht dynamometamorphische Processe hervorgebrachte Verstärkungen dieses Characters (d. h. Vervollkomm-

nungen) seien. Die ausserordentlich frischen Orthoklase des Gesteins von Craftsbury führen offenbar primäre Muskovitlamellen, die eine ganz regelmässige Anordnung nach 2 und mehrere Richtungen in Bezug auf den Wirth aufweisen (Taf. III, Fig. 20 und 21). Diese zwei und und mehreren Richtungen scheiden sich in verschiedenen Individuen zwar unter denselben Winkeln (ca. 60° und 120°), entsprechen jedoch nicht überall derselben Richtung im Krystalle selbst d. h. obgleich die Orthoklase im Gesteine ein sehr verschiedene Stellung besitzen, so scheinen die Mukovitlamellen unabhängig von der sie umschliessenden Orthoklassubstanz im grossen Ganzen nach zwei bestimmten Richtungen interponirt zu sein. Stösst ferner eins der durch Druck lamellar gewordenen Quarzkörner an einen Orthoklasdurchschnitt (Taf. III, Fig. 21), so bemerkt man, dass die Muskovitlamellen im Feldspath parallel der Faserung und den groben unter 50°—60° dazu geneigten Rissen im Quarze stehen. Besonders diese Thatsache scheint mir darauf hinzuweisen, dass das Gestein von Craftsbury eine Zeit lang noch während oder nach seiner definitiven Individualisation als solches sehr intensiven dynamometamorphischen Processen unterworfen gewesen ist. Sehr bemerkenswerth sind die hier öfters beobachteten im monoklinen Feldspath interponirten triklinen Plagioklaslamellen sowie endlich der wenigstens zum Theil unzweifelhaft primäre Calcit (die im Feldspath und Quarz schwimmenden Rhomboëderchen; der Calcit hingegen, der die durchaus mechanisch nicht beeinflussten Glimmerlamellen umhüllt und die Variolen durchtränkt, kann vielleicht auch als secundär betrachtet werden).

XIV. Das Gestein vom Amten-See scheint ebenfalls ein dynamometamorphes Produkt zu sein; wenigstens deuten die intensiv veränderten (lamellaren) Quarze sowie der durchweg fragmentäre Charakter der Gemengtheile darauf hin. Biotitneubildung an besonders stark dynamisch beeinflussten Stellen in Gesteinen sind vielfach, besonders ausführlich von J. Lehman[1]) beschrieben worden. Im Gestein vom Amten-See sind nur die grösseren Quarze und Feldspathe als grössere Elemente erhalten geblieben, während die Zwischenmasse aus kleineren eckigen Bruchstücken, die z. Th. von den Rändern der ersteren losgebrochen worden sind, besteht. Denkt man sich nun, dass das Gestein nach seiner Zermalmung noch dazu ausgewalzt worden sei, so kamen die grösseren Einsprenglinge vielleicht in eine rollende Bewegung; die mechanische Energie hat also in Folge von Reibung mit dem zerkleinerten Gesteinsmaterial in einer concentrischen Zone um dieselben besonders intensiv gewirkt; wir könnten also mit Lehman denken, dass dies die Ursache zur Bildung von Glimmerringen um Quarz-Feldspathcomplexe gewesen sei; später trat eine fast vollständige Umsetzung des primären Biotits in Chlorit ein. Vielleicht wäre es möglich dieselbe Entstehungsweise auch bei den sogenannten Puddinggraniten anzunehmen, zumal da in denselben äusserst intensive dynamische Veränderungen constatirt worden sind und namentlich weil die Glimmercalotten keinerlei solche Alterationen aufweisen. Die Structur des Gesteins, die dadurch charakterisirt ist, dass sich zwischen den Quarz-Feldspathcomplexen Biotit-Muskovit-

1) J. Lehman, Altkrystallinische Schiefergesteine, Kap. IX, p. 136 sq,

Züge hindurch winden, mag dazu beigetragen haben, dass bei Auswalzung ein rollendes Gleiten solcher Complexe leichter von statten gehen konnte. Etwas Analoges finden wir bei Augengneissen und den gepressten Conglomeraten von Obermittweida in Sachsen, wo jedes einzelne Gerölle von einer zwar sehr dünnen, aber continuirlichen Glimmercalotte umgeben ist[1]).

XV. Das bekannte prächtige Vorkommen von Ghistorrai bei Fonni auf Sardinien mag als Typus derjenigen makrovariolithischen Gesteine gelten, die durch Einwirkung des Magmas auf verschiedenartige fremde, auf einen relativ engen Raum zusammengedrängte Einschlüsse hervorgegangen ist. Die Resorbtionsrest-Kerne der Sphäroide gehören verschiedenartigen Gesteinen an; wir finden darunter grosse, aus einem porphyrischen Gesteine stammende Orthoklase, ganggranitische, kersantitähnliche ein nephelinführendes und wahrscheinlich auch gneissartige Gesteine. Bei verschiedenen Variolen erscheinen die Calotten verschieden breit und bestehen, allem Anscheine nach, aus diversen Feldspäthen. Die dunklen unregelmässig gerundeten, in Graniten ausserordentlich verbreiteten, hier manchmal als Kerne fungirenden Einschlüsse (ohne Schalenbildungen) gehören entweder einer plagioklasreichen, pyroxenfreien, Biotitminette oder einem biotitreichen panidiomorphen Ganggranite an. Im Ganzen wurden fünf als Kerne fungirenden Gesteinstypen constatirt; doch gehören die meisten Kugeln dem IV Typus d. h. einer ganggranitischen, vom Muttergestein verschiedenen Felsart an. Die unter dem II-ten Typus zusammengefassten Kerne stellen grosse, wahrscheinlich aus einem porphyrischen Granit oder Gneiss übrig gebliebene Feldspathkrystalle dar, die im Magma soweit aufgelockert worden waren, dass Theile derselben nach den Richtungen der Cohäsionsminima dislocirt und bis zu einem gewissen Grade verschoben worden sind; das in diese Interstitien eingedrungene Magma wirkte corrodirend auf die Feldspathfragmente ein und überkrustete sie sodann mit neuer Feldspathsubstanz; auf solche Weise wurden auch die krystallonomisch begrenzten Lösungsräume gebildet[2]). In den Kernen des IV Typus sind durch Wechselwirkung zwischen Granitmagma und den vorhandenen Plagioklas- und Orthoklas-Resten eine Reihe der mannigfaltigsten parallelen Verwachsungen, Ueberkrustungen und Zwillingsbildungen hervorgegangen. Besonders merkwürdig erscheinen Bavenner Doppelzwillinge von Orthoklas, bei welchen der Kernzwilling in einem antilogen Verhältniss zum Zwilling der Hülle steht (Taf. III, Fig. 15). Noch eigenthümlicher ist eine im Gestein wahrgenommene Zwillingsbildung, worin ein von Plagioklaslamellen durchwachsener Rest eines Carlsbader Orthoklaszwillings von einer Orthoklashülle überkrustet wird, die einen Bavenoer Zwilling darstellt; die Zwillingsnäthe im Kern und der Hülle stehen senkrecht aufeinander. Ferner wurde häufig constatirt, dass im Kerne dunkle hemitrope Lamellen ganz hell werden, sobald sie in die Hülle übergehen und umgekehrt. Diese letztere Erscheinung sowie die Zwillingsbildungen lassen wahrscheinlich auf die Gegenwart sehr verschiedener Feldspathglieder schliessen. Die auf den Kern folgende breite glimmerfreie (IV Typus) bald homogen aussehende bald deutlich aus radialen Elementen

1) J. Lehman l. c. p. 131 und 202.

2) cf. H. Bäckström, Ueber fremde Gesteinseinschlüsse in einigen skandinavischen Diabasen; Bih. till K. Svenska Vet. Acad. Handl. Bd. 16, Afd. II, № 1.

zusammengesetzte Calotte, stellt einen echten, vollkommenen Sphärokrystall dar; nur in den auf diese folgenden Zonen finden wir solche Structurformen, wie sie uns die bekannten Sphärokrystalle von Murzinka darbieten (Taf. III, Fig. 9, 10; 4, 5, 6, 7, 8). Nicht ohne Interesse wäre es die radiale Structur dieser complirten Feldspathsphärokrystalle mit radialen Bildungen gewöhnlicher, d. h. nach aussen vollkommen (mit Flächen) ausgebildeter Krystalle, wie dies bekanntlich Herr A. von Karnojitzky für Dioptaskrystalle nachgewiesen, zu vergleichen. Dioptasquerschliffe weisen nämlich schon im gewöhnlichen Lichte eine strahlig lamellare Ausbildung auf; der Krystall zerfällt nach den Begrenzungselementen in 6 Sectoren, wobei in jedem Sector die Lamellen vom Centrum (Spitze) nach der Peripherie gehen; es wechseln hier zweiaxige und einaxige quasi in Zwillingsstellung befindliche Lamellen mit einander ab.

Der Zirkon des Muttergesteins und der Kerne gehören verschiedenen Typen an; in den Calotten kommt neben dem echten granitischen (aus der Matrix) ein Zirkon von ganz individuellem Habitus vor. Man könnte vielleicht denken, dass die aus irgend einem zirkoniumhaltigen resorbirten Mineral stammende Zirkonerde sich mit der überschüssigen Kieselsäure verband und an Ort und Stelle während der Calottenbildung als Zirkon herauskrystallisirte. Das hier aufgefundene neue Mineral, dessen Krystalle einen verzerrt octaëdrischen Habitus zeigen, scheint seinem optischen Verhalten nach dem triklinen Krystallsystem anzugehören. Nach meiner Methode (cf. Bull. Soc. Min. t. VII, 1884, p. 243) konnten darin Al, Fe, Ca, Mg, Si, Ti, Nb (?), Yt, Th, Zr, Ce, nachgewiesen werden.

XVI. Der Quarzdiorit von Svartdal ist eine unzweifelhaft eruptive, primäre Bildung, denn die eigenthümlichen idiomorphen Quarze der Zwischenmasse führen gar nicht selten schöne Doppeleinschlüsse von Glas und Flüssigkeit, ähnlich wie sie Herr F. Zirkel zuerst aus den Leuciten der Lava von Capo di bove bei Rom beschrieben hat. Die variolithische Structurform ist hier durchaus primär, wahrscheinlich durch Anziehung der Hornblendenadeln durch die in den Mikropegmatitkernen besonders randlich angehäuften Erzmassen entstanden, wie wir dies im Kleinen an daselbst vorkommenden Titaneisenleisten studiren können (Fig. XIV).

XVII. Der prächtige makrovariolithische Gabbro von Romsås ist offenbar als Randfacies eines Gabbrolaccolithes und zugleich als endomorphe Kontaktbildung aufzufassen. In dem an den Sphäroiden haftenden Gabbrobindemittel gelang es mir zum ersten Male das Vorhandensein einer Reihe verschiedener Plagioklasmischungen nachzuweisen. *Es konnte ferner constatirt werden, dass am Aufbau eines und desselben polysynthetischen Zwillingstockes, hemitrope Lamellen zweier chemisch sehr bedeutend von einander abweichenden Glieder der Plagioklasreihe theilnehmen können*[1]). In solchen Fällen ist die Zwillingslamellirug

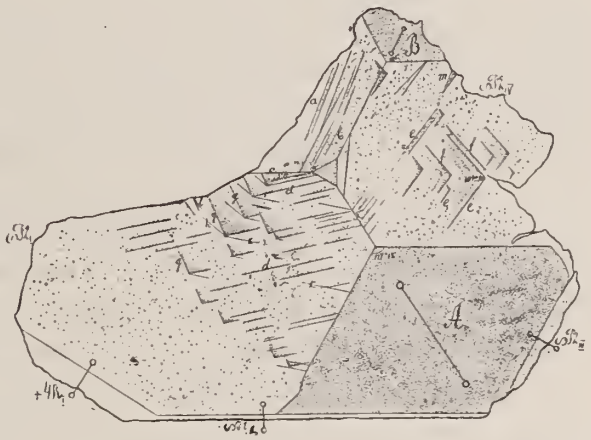
1) Vergl. J. W. Retgers, Onderzoek der Asch van Krakatau 1885; aus M. Verbeek's Krakatau; das spec. Gewicht der aus der Krakatauasche isolirten Feldspäthe (85%) liegt zwischen 2.70—2.64, ein Umstand, der auf die Gegenwart einer ganzen Reihe von Plagioklasen vom Oligoklas und Andesin an bis zu den Labradoriten vermuthen lässt. Desgleichen constatirte G. Linck, dass das Kersantitgestein von Weissenburg Feldspäthe führe, deren Volumgewichte zwischen 2.55 und 2.72 variire.

Dass die Zonen der zonar struirten Plagioklasse z. Th. eine recht abweichende chemische Zusammensetzung besitzen, ist schon längst bekannt. Erst neulich hat F. Becke in seiner petographischen Studie am Tonalit vom Riesenferner (Tscherm. Min. u. Petr. Mitth., B. XIII, z. B.

in Folge der Differenzen in der Doppelbrechung schon in gewöhnlichem Lichte meist deutlich erkennbar. Die hier angeführte Thatsache, dass sich nämlich verschiedene Subindividuen eines und desselben Zwillings chemisch recht verschieden verhalten, stellt ein um so höheres Interesse dar, da sie mit ebensolchen Erscheinungen, die für andere Verwachsungsarten nachgewiesen worden sind, in voller Uebereinstimmung stehen. Mein lieber Freund, Herr A. von Karnojitzky hat nämlich für die Mehrzahl der Turmalinkrystalle dargethan, dass die anomalen Flächenwinkel unzweifelhaft durch Schwankungen und Verschiedenheiten in der chemischen Constitution (sowie auch vielleicht der physischen Natur) benachbarter Schichten einer und derselben Hülle des Krystalls hervorgerufen werden, d. h. dass die verschiedenen miteinander in hypoparalleler Stellung verwachsenen, um kleine Winkel, die den beobachteten Abweichungen von normalen Winkeln entsprechen, gegeneinander verwendeten Subindividuen eines und desselben polysynthetischen Krystalls feine Verschiedenheiten und Abweichungen in ihrer chemischen Zusammensetzung sowie auch physikalischen Eigenschaften erkennen lassen. Dies gilt nicht bloss für Flächen einer und derselben Form, sondern auch um destomehr für Flächen *verschiedener* Formen, z. B. $(01\bar{1})$ und $(11\bar{2})$ des Turmalins. Obgleich wir leider keinerlei Daten über deren Sonderzusammensetzungen besitzen, so fällt doch ihre chemische Heterogeneität sofort von selbst in's Auge, wenn wir die in ihnen beobachtete Verschiedenheit in der Färbung, der optischen Constanten etc. in Betracht ziehen.

Besonders bemerkenswerth erscheinen folgende zur Illustration dieser Frage dienenden Thatsachen und Considerationen (Fig. XXXVI): parallel den Flächen des Rhomboëders (311) ist zuweilen — wie Herr A. von Karnojitzky überzeugend dargethan hat — eine vollständig farblose somit also ganz- oder fast mangan- und eisenfreie Turmalinmasse (Axenwinkel 19° 23′) angeschossen, während sich parallel den Flächen einer der trigonalen Prismen eine durch einen viel grösseren Axenwinkel ausgezeichnete, intensiv grünlichbraune, deutlich trichroitische Turmalinsubstanz abgelagert hat. Die farblosen Partien bleiben farblos, auch wenn man die Krystallplatte auf 300°—600° C erhitzt, eine Temperatur, bei welcher die grünlichbraune Färbung der Sectoren sowie der Trichroismus derselben an Intensität ganz bedeutend zunehmen. Diese Erscheinung kann offenbar durch Sauerstoffaufnahme sauerstoffärmerer Mangan- und vielleicht auch Eisenoxyde gedeutet werden; daraus geht mit Deutlichkeit her-

Fig. XXXVI (nach A. von Karnojitzky).



p. 435) gezeigt, dass in einem und demselben Plagioklasdurchschnitt nach M (010) im Kerne sowie in verschiedenen aufeinanderfolgenden Hüllen 4 Auslöschungsschiefen beobachtet werden können, die einer vom mittleren Andesin bis zum sauren Oligoklas gehenden Reihe entsprechen und also vom — zum + übergreifen.

vor, dass der Mn- und Fe-Gehalt und daher auch die chemische Constitution *beider Sectoren verschieden sein müssen*. Es ist klar, dass zwischen beiden Verwachsungsarten (Zwillinge und hypoparallele Häufung) kein wesentlicher Unterschied besteht; es ist ferner klar (wie es mir mein Freund Herr A. von Karnojitzky wiederholt mündlich mitgetheilt hat), dass feine Nuancen in der chemischen Constitution von Individuen einer und derselben Mineralsubstanz im Allgemeinen als günstige Bedingungen zur Bildung von Zwillingskrystallen ebensowol als auch von hypoparallelen Häufungen gelten können. Endlich scheint es nach Herrn von Karnojitzky's Meinung, gleichwie nach meiner Ansicht begreiflich, warum der Orthoklas niemals eigentliche, plagioklasartig-lamellare Zwillingsstöcke zu bilden vermag wie die Plagioklase, bei welchen die isomorphen Vertretungen Na Ca und Ca Na alle möglichen feinsten Nuancirungen der chemischen Constitution gestatten und bei welchen folglich die Bedingungen zur wiederholten Zwillingsbildung (quantitativ) viel günstiger sind. Ganz besonders beredt spricht für diese Anschauungsweise die zuerst von Hawes [1]) beschriebene und von mir seitdem häufig constatirte lamellare d. h. polysynthetische Verwachsung von Plagioklas mit Orthoklas.

Das eigenthümliche Minerial, welches zwar die chemische Zusammensetzung eines normalen Hyperthens und das Aussehen eines Broncits (Kraubat) besitzt, jedoch seinem optischen Verhalten nach weder monoklin noch rhombisch sein kann und daher dem triklinen System anzugehören scheint, stellt ein um so höheres Interesse dar, da J. H. L. Vogt [2]) in künstlichen Schlacken die Gegenwart monokliner, rhombischer und trikliner Pyroxene nachgewiesen hat, welche letzteren mehr oder weniger manganhaltig sind.

Der polysynthetische Zwillingsaufbau nach (100) sowie die Faserung nach der vertikalen Axe des eigenartigen fast farblosen Amphibols der peripherischen Calotte sind höchst wahrscheinlich mechanisch hervorgebrachte secundäre Erscheinungen; während sämmtliche Individuen der fast farblosen Hornblende aus einer grossen Menge hemitroper Lamellen bestehen, finden wir unter grünlichbraunen Durchschnitten (äussere Rinde derselben Zone) recht zahlreiche durchaus homogene oder allenfalls nur wenige Zwillingslamellen ausweisende Individuen. Aus diesem ungleichen Verhalten gegen Druckphenomene geht deutlich hervor, dass die Factoren (i. e. günstige Bedingungen) zur wiederholten Zwillingsbildung bei einem und demselben Minerale quantitativ recht ungleiche Effecte hervorbringen d. h. dass die chemische Beschaffenheit derselben dabei eine bedeutende Rolle spiele. Obgleich Unterschiede in der Färbung einer und derselben Mineralspecies an und für sich schon genügen, um die Annahme von deren abweichenden chemischen Constitution vollständig zu rechtfertigen, so wurde doch die grünlichbraune Hornblende einer chemischen Prüfung unterworfen und, wie zu erwarten stand, constatirt, dass dieselbe kieselsäureärmer und eisenreicher sei als die hellere.

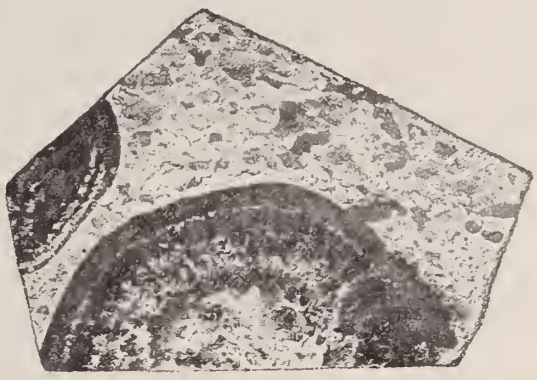
Recht auffallend erscheint das Nebeneindervorkommen in einem völlig frischen Eruptivgestein von Rutil, Anatas und Brookit, die ihrer allgemeinen Beschaffenheit nach hier als primäre Elemente gelten müssen.

1) a. a. O.

2) Studier von Slagger, a. a. O.

XVIII. Das Vorkommen von Slättmossa gehört zu derselben Gruppe wie Kortfors[1]) und Wirvik, ist aber dadurch charakterisirt, dass in den Variolen eine unverkennbare Tendenz der dunklen Elemente zur radialen Anordnung und Streckung zum Ausdruck gelangt, während die Sphäroide von Kortfors und Wirvik[2]) einzig und allein einen zwiebelschaaligen Aufbau erkennen lassen. Diese drei Gesteine gehören auch in genetischer Beziehung in dieselbe Categorie, — es sind eben basischere Schlieren, die nach ihrer Erstarrung das Material zur Kugelbildung geliefert d. h. deren Fragmente als geeignete Ansatzkerne die Calottenbildung hervorgerufen haben. — Die Quarze des Gesteins von Slättmossa zeigen besonders intensive mechanische Alterationserscheinungen, so dass hier die krystallonomischen Beziehungen zwischen mechanisch deformirten und normalen Quarzindividuen besonders gut zu ermitteln waren. — Ein sehr hübsches Beispiel einer von Erzmassen ausgehenden, attractiven Wirkung, bieten die im Gestein vorkommenden Erzanhäufungen: um eine centrisch gelegene grössere Erzmasse gruppiren sich kleinere, mit ihrer Längsrichtung unverkennbar radial zur ersteren gestellte Erzpartien und um diese letzteren concentriren sich Erzpartikel und Erzstaub; es macht eben den Eindruck, dass Erzmassen von grösseren solche von kleineren Dimensionen und diese endlich den feinsten Erzstaub angezogen und fixirt haben. Einige Erzpartien umschliessen rechteckige, bräunlichgraue Tafeln eines doppelbrechenden Minerals. — Die grüne nicht besonders stark pleochroitische Hornblende ist durch eine ungewöhnlich grosse Auslöschungsschiefe (bis 30°) und bedeutende Differenz $\gamma - \alpha = 0.026$.

Fig. XXXVII.



Ich kann diese Arbeit nicht beschliessen ohne den Tribut meiner tiefempfundenen Dankbarkeit den Herren Akademikern F. G. von Schmidt und N. N. von Beketoff noch einmal darzubringen, denn nur durch die gütige Bereitwilligkeit dieser beiden Herren und die Munificenz der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften bin ich im Stande gewesen die nöthigen Vorarbeiten durchzuführen und zu beenden.

1) Folgendes nicht besonders gut gelungene Cliché giebt wenigstens den Habitus des variolithischen Granits von Kortfors wieder (Fig. XXXVII).

2) Grosse Kugeln; im kleinkugeligen Vorkommen kann man dagegen recht oft eine radiale Disposition der dunklen Gemengtheile wahrnehmen.

Nachtrag zum Litteraturverzeichniss.

Allgemeines über sphärolithische Bildungen.

84 — 1889 — On the crystallisation of igneons rocks; J. P. Iddings, Bull. Philos. Soc. Washington, vol. XI, p. 65—113.

85 — 1891 — Spherulitic Crystallisation, J. P. Iddings; ibidem, pp. 445—464.

86 — 1891 — Constitution and origin of spherulites in acid eruptive rocks; Whitman Cross, ibidem, pp. 411—444.

Corsit.

87 — 1849 — *Corsit* von Santa Lucia di Tallano; A. Delesse, sur la diorite orbiculaire de la Corse etc. etc., Paris 1849.

Variolith.

88 — 1851 — *Variolith* von Drac; Gneymard, An. des mines, t. XXIII, p. 41.

89 — 1874 — *Variolithe*; A. Inostranzeff, Verh. d. Kaiserl. Russ. Min. Ges. Bd. IX, pp. 1—28.

90 — 1876 — *Variolithe*; F. Zirkel, Neues Jahrbuch für Min. etc. 1876, pp. 279—280.

91 — 1882 — *Variolithe* der Gabbro's Schlesiens; Dathe, Zeitschr. d. deutsch. Geol. Ges. Bd. XXXIV, pp. 432—434.

Ueber finnländische Granite, Rappakivi und einem eigenthümlich sphäroidal struirten Quarzit sind noch folgende Arbeiten zu erwähnen:

92 — 1866 — P. Pusyrewsky, Geognostische Untersuchungen im Wyborg'schen Gouvernement; Verh. d. Kaiserl. Min. Ges., Bd. I, p. 351.

93 — 1874 — W. W. Dokutschajeff, perlitischer Quarzit vom Ufer der Lena; ibidem Bd. IX, p. 92.

94 — 1874 — P. Lukscho, Orthoklas aus einigen finnländischen Gesteinen, ibidem, p. 78.

95 — 1874 — P. Lukscho, Ueber Flüssigkeitseinschlüsse in Quarzen der finnländischen Granite; ibidem, p. 106.

96 — 1874 — W. Slatkowsky, Mikroskopische Beschaffenheit des Orthoklases aus einigen Gesteinen aus Finnland und dem Olonetz'schen Gouvernement; ibidem, p. 96.

97 — 1874 — D. Tschchotua, Ueber den eigentlichen Charakter der Eisenoxydeinschlüsse im Granit von Pustalon-Saari, Finnland; ibidem, p. 102.

98 — 1889 — A. A. Inostranzeff, Handbuch der Geologie, Bd. I, 2-te Auflage, p. 365.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

Variolithischer Quarzdiorit, Svartdal, Norwegen; pp. 164—177.

Variolithischer Granit, Kunnersdorf, Schlesien; pp. 59—89.

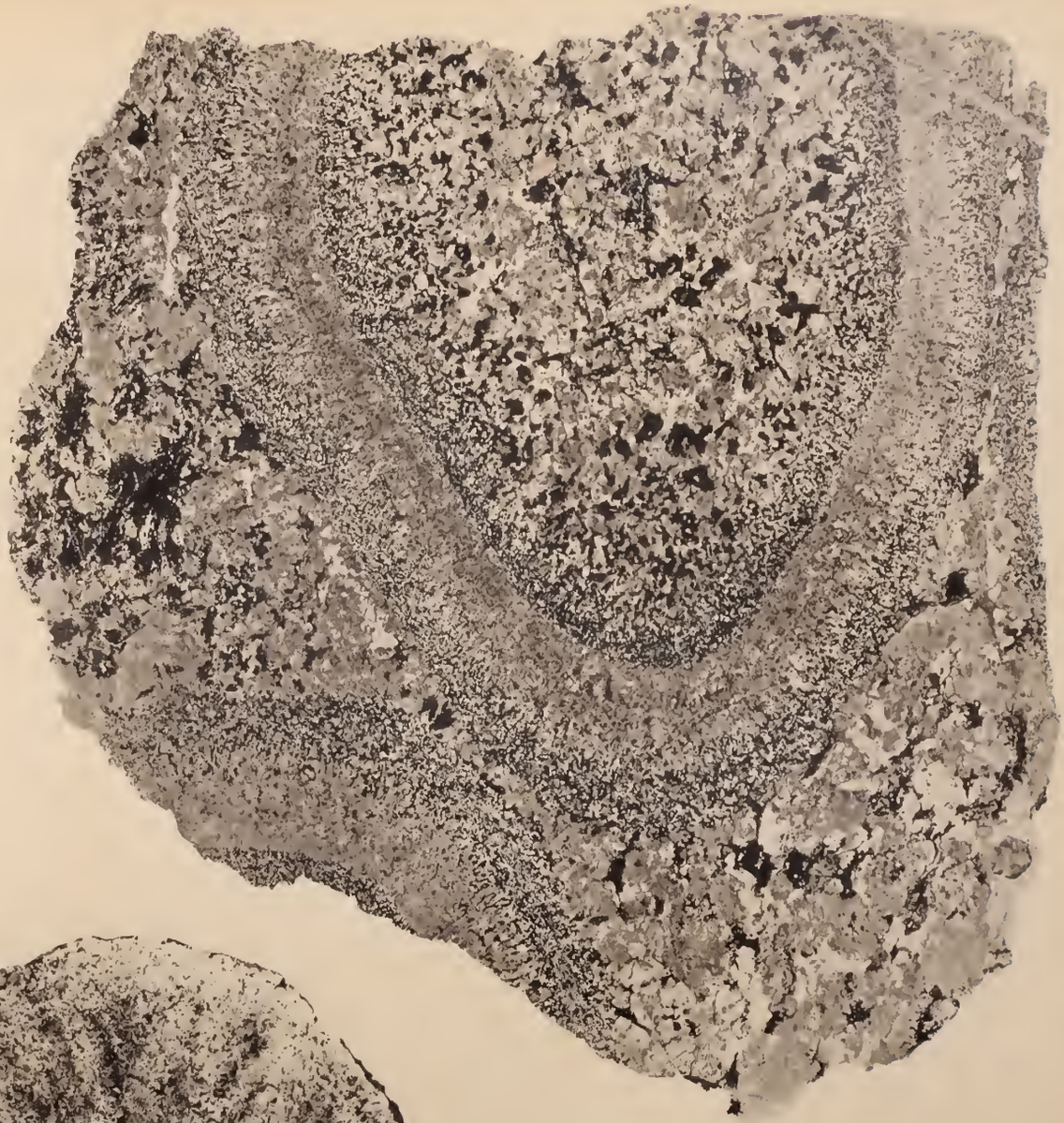
Variolithischer Amphibolgranit, Rattlesnake Bar, Dorado Co, Californien; pp. 36—59.

Variolithischer Amphibolgranit, Slättmossa, Järeda soken, Kalmar län, Schweden; pp. 208—229.

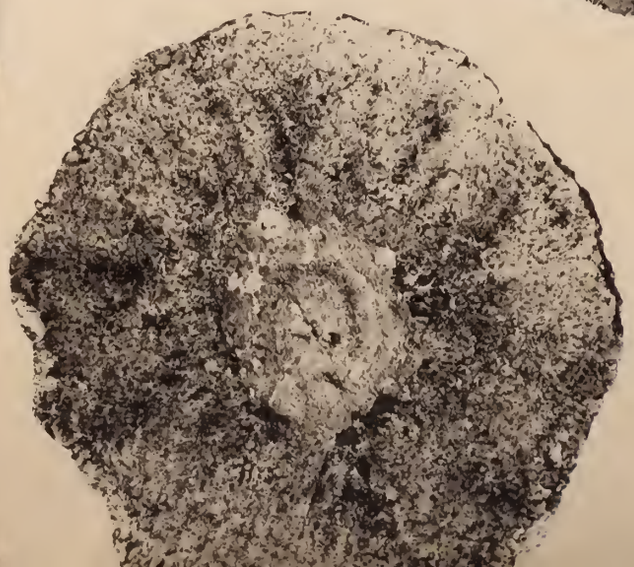
Variolithischer Granit, von Altai; pp. 9—35.

Variolithischer Gabbro, Romsås, Askim, Norwegen; pp. 178—207.

Svartdal, [illegible]
Norwegen



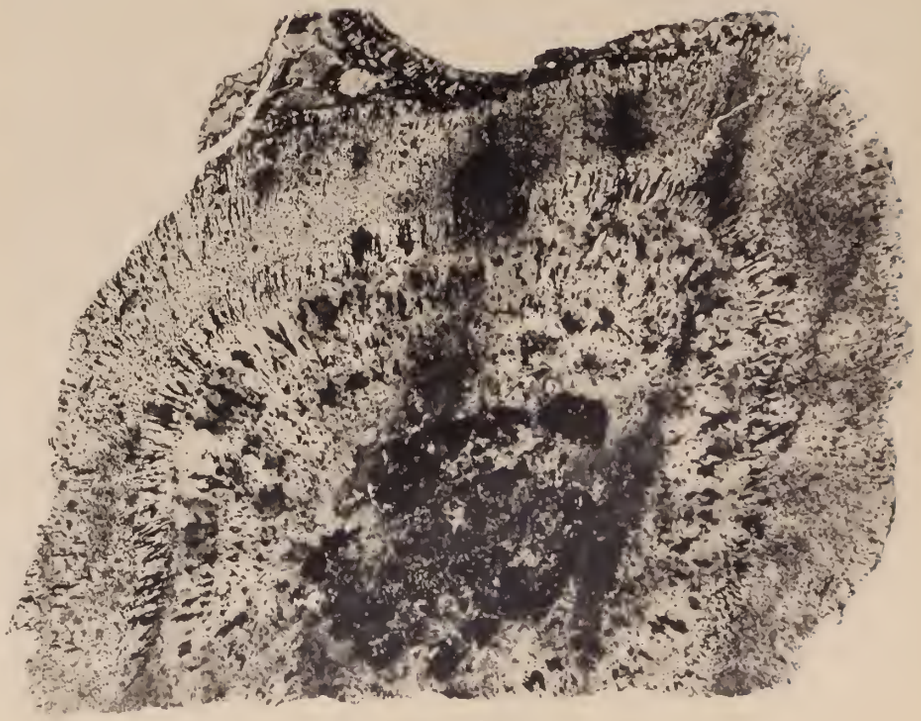
Slättmossa.
Schweden



Kunersdorf. 1/1
Schlesien

Romsäs. 1/1
Norwegen

Altai. 1/1
Sibirien



Rattlesnake Bar. 1/1
Californien

Tafel II.

Figur 1 — Schematischer Durchschnitt durch eine Variole des Amphibolgranits von Slättmossa, p. 208.

» 2 — Schematischer Durchschnitt durch eine Variole des Granits von Kunnersdorf, Partie zwischen den Mikropegmatitstrahlen; c Krystallkern; a Mikropegmatit und Quarz; b mit den Klinoaxen parallel zu den Flächen des Krystallkerns angeordnete Orthoklasindividuen; pp. 77—82.

» 3 — Schematischer Durchschnitt einer Variole des Granits vom Altai; Kern; I-te Orthoklascalotte; II-te Ab_{10} An_7 (Andesin) Calotte; III-te Ab_3 An_2 Calotte; IV-te Calotte (auf der Zeichnung muss anstatt I, III, IV, V — I, II, III, IV gesetzt werden) pp. 20—32.

» 4 — Schematischer Durchschnitt durch eine Variole des Amphibolgranits von Rattlesnake Bar; a Amphibol; pp. 41—55.

» 5 — Einzelne Corsitvariole im Noritgestein von Aldersbäck; pp. 147—163.

» 6 — Schematischer Durchschnitt durch eine Variole des Gabbro von Romsås; a Erz; b farblose Hornblende; c d g trikliner Pyroxen; ff grünlichbraune Hornblende; pp 178—207.

» 7 — Variole aus dem Granit von Ghistorrai; II Typus der Kerne: zerdrückter Krystall ([100][010]) pp. 108—112.

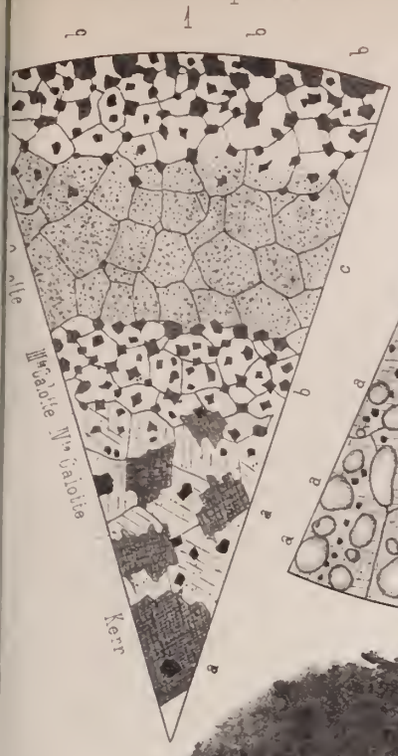
» 8 — Mechanisch deformirter Quarz aus dem Granit vom Altai; p. 12.

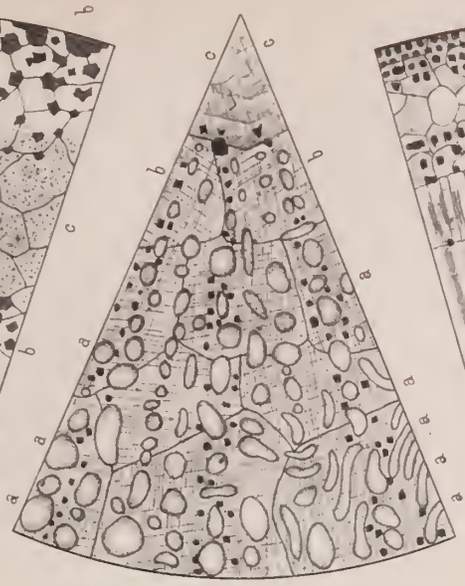
» 9 — Puddinggranit von Craftsbury, Vermont; pp. 132—146. 2 Mal vergrössert.

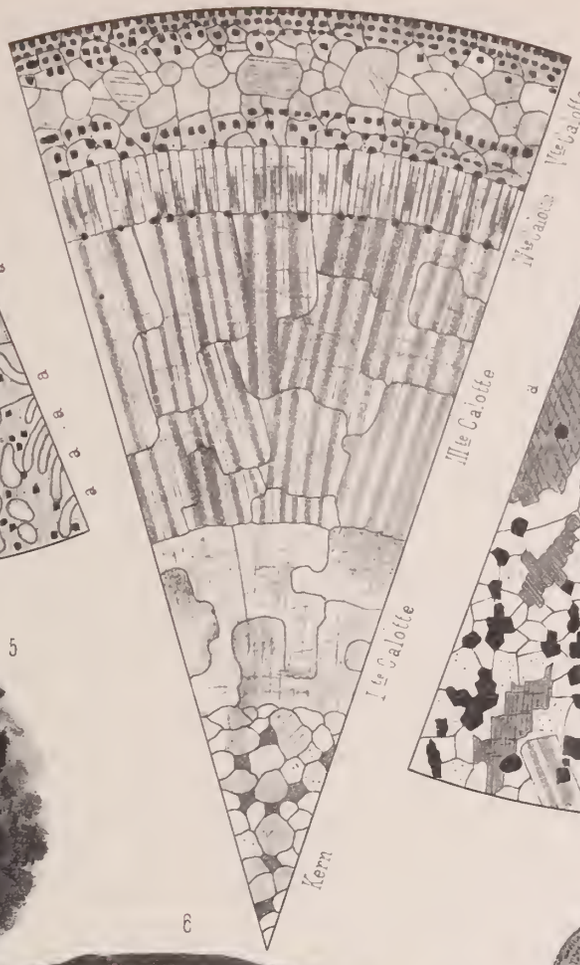
» 10 — Variole mit dunklem Kern aus dem Granit von Ghistorrai; I Typus № 2; p. 107.

» 11 — Plagioklas (Ab_3 An_2) der III-ten Calotte der Variolen aus dem Granit vom Altai; p. 27.

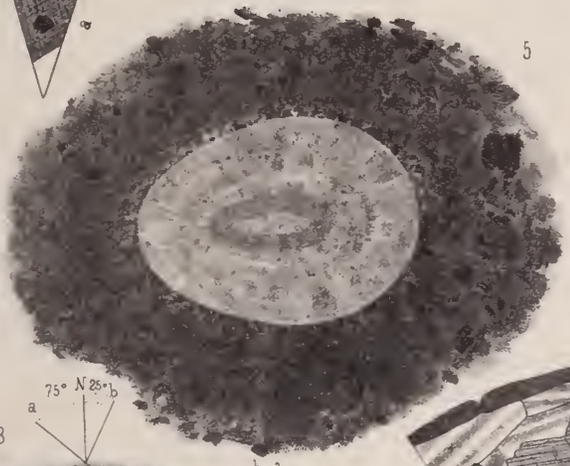
» 12 — Plagioklas (Ab_{10} An_7) der II-ten Calotte der Variolen aus dem Granit vom Altai; p. 22.

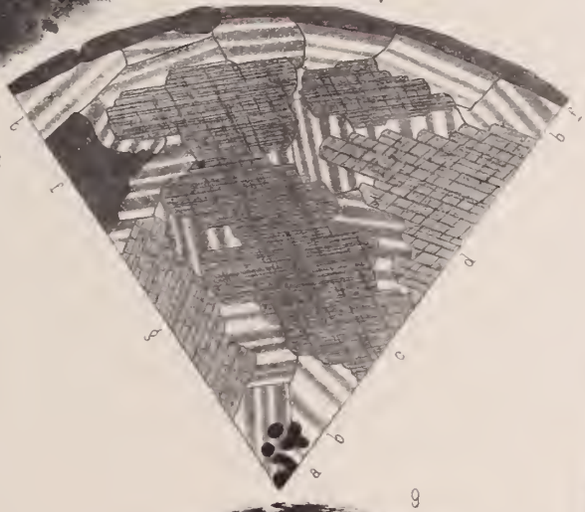

1
Mte Calotte
Kern

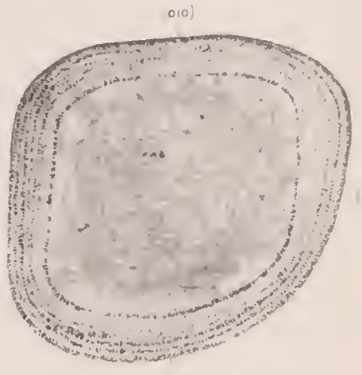

2

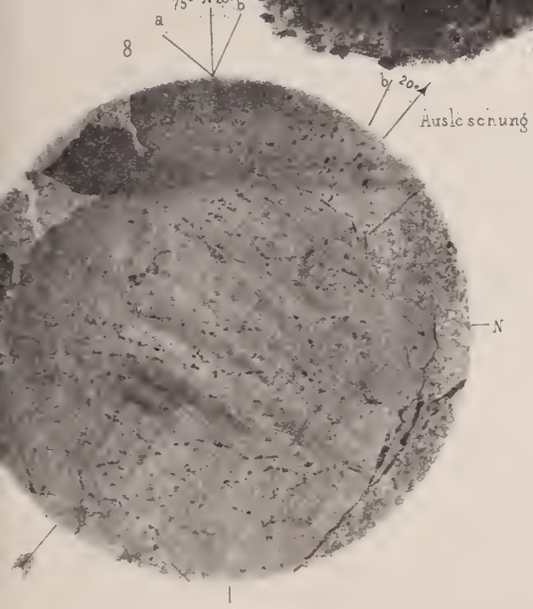

3
Mte Calotte
Kern

4
Kern
Mte Calotte

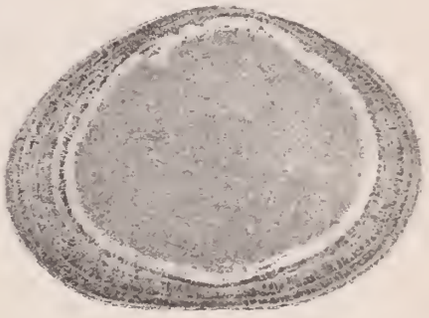

5


6


7
(010)
(100)
(001)


8
75° N 25°
Auslöschung
N

9


10

11
N
N

N 12
N
N

Tafel III.

Figur 1 — Feldspathkern mit Lösungsräumen; Typus II; Ghistorrai; pp. 108—112.

» 2 — Ein mit Quarz erfüllter Lösungsraum in demelben Kerne, man sieht, wie Quarzfüllmasse den primären Feldspath corrodirt hat uud dann secundärer Plagioklas an die Wandungen des Lösungsraumes angeschossen ist; pp. 108—112.

» 3 — Randpartie der zum III Typus gehörenden Kerne; Ghistorrai; pp. 112—113.

» 4, 5, 6, 7, 8 — Structurdetails der III-ten Calotte; Ghistorrai; p. 121.

» 9, 10 — Bei Albitsphärokrystallen von der Murzinka vorkommeude Structuren; p. 121.

» 11, 12, 13, 14, 15 — Verwachsungen, Ueberkrustungeu sowie Zwilliugsbildungen von Plagioklas und Orthoklas in Kernen des IV Typus; Ghistorrai; pp. 116.

» 16 — Eine sehr complicirte Zwillingsbildung von Plagioklas und Orthoklas aus dem Muttergesteine der Sphäroide von Ghistorrai; p. 90.

» 17, 18 — Schematische Darstellung der Sphärokrystalle, II-te Calotte; Ghistorrai; p. 120.

» 19 — Variolithisches Gestein vom Amten-See; pp. 130—132.

» 20 — Ein vou Plagioklas und Muskovit - Lamellen durchwachsener Orthoklas aus dem Puddinggranit von Craftsbury; p. 136.

» 21 — Mechanisch deformirter Quarz aus demselben Gestein; p. 138.

» 22 — Schematischer Durchschnitt durch eine Variole desselben Gesteins; a Kern; b erste calcitarme, c zweite calcitreiche, d dritte calcitarme peripherische Calotten; p. 141.

» 23 — Plagioklas mit eigenthümlichen Zwillingslamellen aus dem Norit vou Aldersbäck; p. 151.

» 24 — Plagioklasdurchschnitt, iu welchem die mechanisch erzeugten Zwillingslamellen seukrecht auf deu Tracen der basischen Spaltbarkeit stehen; dasselbe Gestein; p. 152.

» 25 — Die mechanisch hervorgebrachten Zwillingslamellen gehen von interponirten Quarzkörnern aus; dasselbe Gestein; p. 150.

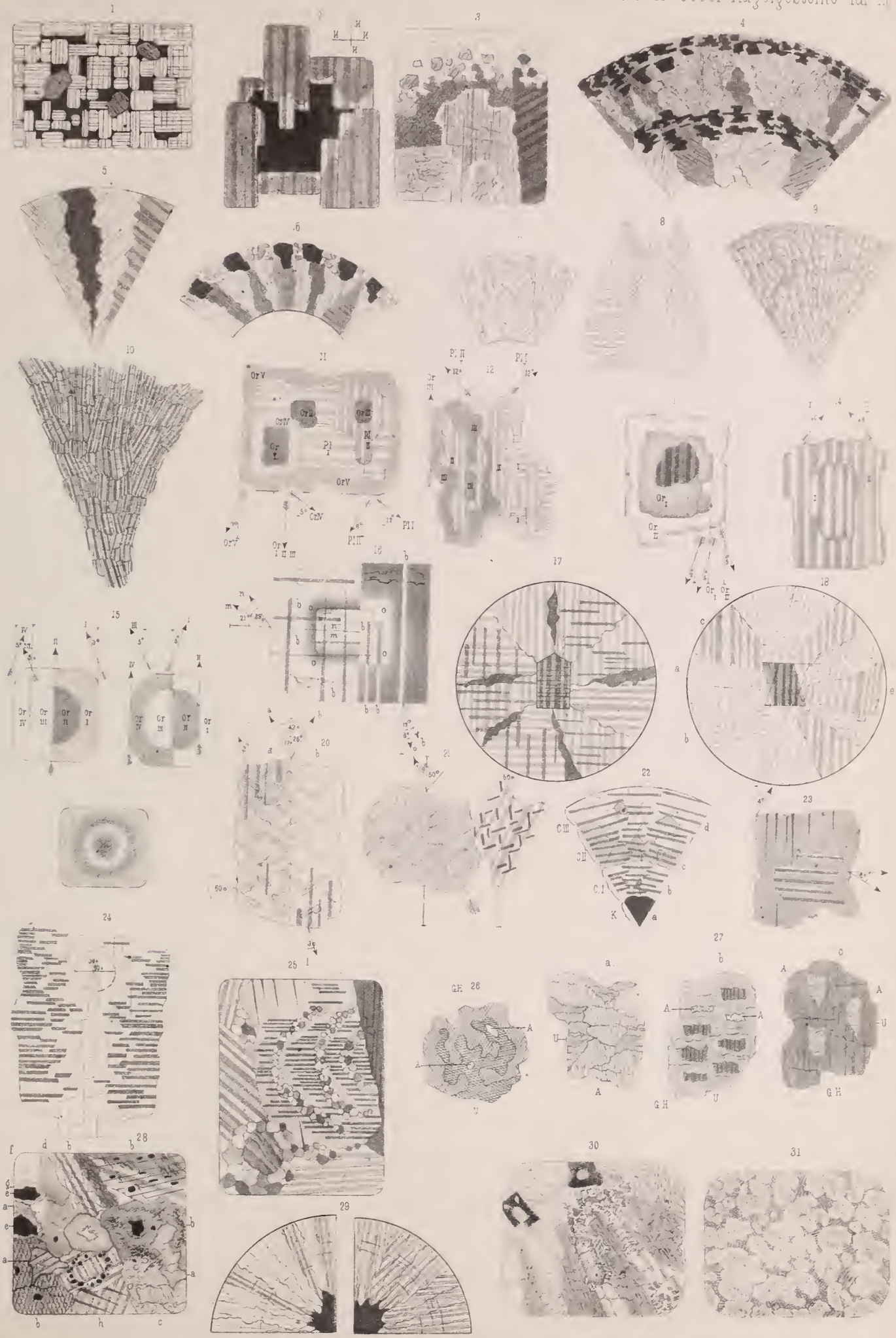
» 26, 27 Umwandlungsstadien von Pyroxen in compakte Hornblende; a — A = Pyroxen, U = Uralit; b — A = Pyroxen, U = Uralit, CH (hier fälschlich mit GH bezeichnet) compakte Hornbleude; c — A = Reste von Pyroxen, die von Uralit umgeben sind, CH = compakte Hornblende; dasselbe Gesteiu; p. 156.

» 28 — Erläutert die reciproken Beziehungeu des Calcits zu den übrigen Gemengtheileu; aaa Calcit; bbb Hornblende; c farblose Hornblende; d Uralit; e Erz; g Titanomorphit; f Quarz; h Plagioklas; dasselbe Gestein; p. 155.

» 29 — Sphärokrystallstructur; Variole aus demselben Gestein; p. 159.

» 30 — Radial angeordnete Amphibolprismen um die Mikropegmatitkerne im Gestein von Svartdal; pp. 164—177.

» 31 — Quarzreiche Zwischenmasse; idiomorphe Quarze mit Glaseinschlüsseu; dasselbe Gestein; pp. 164—177.



Autor del

Lith R Koch St Petersburg

Inhaltsübersicht.

	Seite.
Einleitung	1— 2
Litteratur	3— 8
Variolithischer Granit vom Altai	9— 35
Variolithischer Amphibolgranit, Rattlesnake Bar, Dorado Co, Californien	36— 59
Variolithischer Granit von Kunnersdorf, Schlesien	59— 87
Variolithischer Granit, Ghistorrai bei Fonni, Sardinien	88—129
Variolithisch gemustertes Gestein, Amten-See, Grythyttan, Örebro	130—132
Puddinggranit, Craftsbury, Vermont, America	132—146
Feldspathvariole im Norit, Aldersbäck, Wästrum soken, Kalmar län, Schweden	147—163
Variolithischer Quarzdiorit, Svartdal, Norwegen	164—177
Variolithischer Gabbro, Romsås, Askim, Norwegen	178—207
Variolithischer Amphibolgranit, Slättmossa, Järeda soken, Kalmar län	208—229
Uebersicht der Resultate und Schlussbemerkungen	230—243
Nachtrag zum Litteraturverzeichniss	244
Erklärung der Tafeln	245

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N° 4.

BEOBACHTUNGEN
DES NEPTUNSTRABANTEN

am 30-zölligen Pulkowaer Refractor.

VON

Hermann Struve.

(Lu le 15 septembre 1893.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
à St.-Pétersbourg: M. Eggers & C° et J. Glasounof.
à Riga: M. N. Kymmel.
à Leipzig: Voss' Sortiment (Haesse!)
Prix: 1 Rbl. = 2 Mark 50 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Mars, 1894. N. Doubrovine, secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
(Vass. Ostr., 9 ligne, № 12.)

EINLEITUNG.

Unter den Arbeiten, zu welchen der 30-zöllige Refractor in der ersten Zeit nach seiner Aufstellung im Jahre 1885, benutzt werden sollte, waren gleich anfangs auch Beobachtungen des Neptunssatelliten in Aussicht genommen. Abgesehen von dem allgemeinen Interesse, das solche Beobachtungen beanspruchen, waren noch folgende Beweggründe hierbei massgebend. Aeltere Beobachtungsreihen von Lassell, Bond und Newcomb, so wie eine längere Beobachtungsreihe von meinem Vater am 15-zölligen Refractor, die sich über den Zeitraum von 1847 — 1876 erstreckt, hatten sich nicht in Einklang mit einander bringen lassen, sondern bedeutende Unterschiede in den Elementen des Trabanten ergeben, über deren Ursprung nur eine neue Beobachtungsreihe Aufschluss geben konnte. Es stand ferner zu erwarten, dass die bedeutende Lichtstärke des 30-Zöllers und der günstigere Stand des Planeten es ermöglichen würden den Beobachtungen grössere Genauigkeit zu verleihen. Zugleich waren die Bedingungen zur Bestimmung der Länge des Trabanten und der Excentricität der Bahn günstiger als in den früheren Decennien, während welcher die Bahnellipse nur eine sehr geringe Öffnung gehabt hatte.

Weitere Anregung erhielt die Ausführung dieser Arbeit durch die im Jahre 1885 erfolgte Veröffentlichung von Prof. Hall's Beobachtungen am Washingtoner Refractor und in Verbindung damit insbesondere durch den Hinweis von Herrn Marth, dass die älteren Beobachtungsreihen von Lassell 1852 und von Lassell und Marth 1863—64, verglichen mit den Washingtoner Beobachtungen, in demselben Sinne und mit der Zeit fortschreitende Änderungen in der Bestimmung der Lage der Bahnebene ergeben (Monthly Not. 1886). Während nämlich die Beobachtungen auf Malta, den Rechnungen von Herrn Marth zufolge, für die Länge des Knotens und die Neigung der Satellitenbahn (bezüglich des Aequators) zu den Werthen

1852.9	$N = 178^\circ.74$	$I = 126^\circ.14$
1864.0	$= 181.49$	$= 123.86$

geführt hatten, ergaben andererseits die Washingtoner Beobachtungen:

1874.0	$N = 183^\circ.03$	$I = 121^\circ.70$
1883.0	$= 184.32$	$= 120.05$

Die Gesetzmässigkeit dieser Änderungen liess einen Zweifel an der Realität derselben kaum aufkommen. Nichts destoweniger war es wünschenswerth eine Bestätigung durch weitere Beobachtungen zu erhalten und dieselben so weit auszudehnen, dass sie für spätere Zeiten einen sicheren Stützpunkt zur Untersuchung über den Ursprung dieser interessanten Erscheinung abgeben könnten. Ferner liess sich die auch schon von Herrn Marth aufgeworfene Frage, ob nicht diese Änderungen wenigstens zum Theil durch persönliche Beobachtungsfehler zu erklären seien, nicht ohne Weiteres von der Hand weisen, da in dieser Hinsicht die Beobachtungsreihe meines Vaters ein sehr lehrreiches und zur Vorsicht mahnendes Beispiel darbot, die Beobachtungen aber, auf welchen obige Bestimmungen fussen, der Hauptsache nach von vier verschiedenen Beobachtern herrühren und ein sicherer Anhalt über etwaige zwischen ihnen auftretende systematische Unterschiede in den Messungen nicht vorhanden war.

Bei der beabsichtigten Beobachtungsreihe sollte demnach auf die Untersuchung solcher Fehler besonders Bedacht genommen werden. Es ist dies zunächst dadurch geschehen, dass die Messungen nach verschiedenen Beobachtungsmethoden ausgeführt wurden, dann aber auch durch Vergleichung derselben mit ähnlichen Messungen an Doppelsternen. Hierdurch ist es in der That gelungen, Abweichungen in den Messungen der Positionswinkel, die zwar an sich nicht gross sind, aber immerhin den zufälligen Messungsfehler beträchtlich übertreffen, nachzuweisen und unschädlich zu machen. Es lässt sich nicht leugnen, dass die Ermittelung der persönlichen Fehler mit einer der Güte der Messungen entsprechenden Genauigkeit eine überaus schwierige Aufgabe ist, die kaum weniger Zeit und Sorgfalt in Anspruch nimmt, wie die Beobachtungsreihe, deren Untersuchung sie bezweckt. Wollte man jedoch von dieser Aufgabe absehen, so würde man damit auch von vornherein darauf verzichten müssen durch Vervielfältigen der Messungen eine grössere Genauigkeit der Resultate anzustreben.

Im Folgenden habe ich zunächst meine eigenen Messungen bearbeitet und daran die Discussion einiger älterer Beobachtungsreihen angeschlossen, die theils in Bezug auf die Bewegung der Bahnebene, theils für die Bestimmung der mittleren Bewegung des Trabanten ein Interesse haben.

I. Zusammenstellung der Messungen.

Die ersten Beobachtungen des Neptunstrabanten am 30-zölligen Refractor datiren vom Herbst 1885, sind jedoch in der ersten Zeit nur gelegentlich, mehr versuchsweise ausgeführt und deshalb auch bei der späteren Bearbeitung unberücksichtigt geblieben. Erst während der folgenden Opposition beginnen die regelmässigen, nach einheitlichem Plane angestellten Messungen, die sich über 7 Jahre erstrecken und ihrer Anordnung und Zahl gemäss in vier Gruppen theilen lassen:

1-te Beobachtungsreihe		1886—87	und	87—88
2-te	»	1888—89		
3-te	»	1889—90	»	90—91
4-te	»	1891—92	»	92—93

Jede dieser Reihen enthält beiläufig 40 vollständige Messungen. Bei der ersten Reihe wurden die Positionswinkel, von ein paar Ausnahmen abgesehn, durch Bisection des Trabanten und der Neptunsscheibe «auf dem Faden» eingestellt, und zwar vorzugsweise bei Fadenbeleuchtung. Bei der zweiten Reihe wurde auf zwei verschiedene Arten beobachtet: nämlich erstens mit hellen Fäden, indem die Positionswinkel nach der bei engen Doppelsternen üblichen Methode, die wohl auch bei älteren Beobachtungen des Neptunstrabanten gewöhnlich angewandt worden ist, durch Parallelstellung «zwischen den Fäden» bestimmt wurden; zweitens bei schwacher Feldbeleuchtung, indem die Positionswinkel wiederum durch Bisection erhalten wurden. Da sich bei dieser Reihe merkliche Differenzen zwischen den beiden Einstellungsarten herausstellten, die ich nur den Schätzungen des Parallelismus zur Last legen konnte, so wurden bei der dritten und vierten Reihe alle Positionswinkel, entsprechend den Distanzmessungen, nur durch Bisection bestimmt. Bei der dritten Reihe kamen noch abwechselnd helle und dunkle Fäden zur Verwendung, bei der vierten ausschliesslich helle Fäden; beide Reihen unterscheiden sich von der ersten durch Anwendung einer stärkeren Ocularvergrösserung.

Jede vollständige Messung besteht aus 8 Einstellungen in Distanz und ebenso vielen im Positionswinkel, die zu je 4 in zwei Abtheilungen angestellt sind. Indem die Messungen in p diejenigen in s einschliessen, ist das Mittel der Zeiten bei beiden Coordinaten gewöhnlich sehr nahe einander gleich, so dass nur ausnahmsweise eine Zeitreduction nöthig ist.

Bei den Distanzmessungen wurde an der Regel festgehalten, die Einstellungen zu je zwei, abwechselnd mit Rechts- und Linksdrehung der Mikrometer-Schraube auszuführen. Es wurde ferner immer zuerst die Einstellung auf den Trabanten gemacht, welcher hierbei mit der Hülfsschraube zur Bewegung des ganzen Fadensystems, abwechselnd bald von der einen, bald von der andern Seite auf den Faden gebracht wurde. Erst nach erfolgter Einstellung des Trabanten wurde nachgesehn, ob der andere Faden die Neptuns-

scheibe bisecirte und nöthigenfalls die Distanz der Fäden geändert und alsdann die Operation wiederholt. In der nämlichen Weise sind auch die Positionswinkel «auf dem Faden» bestimmt, indem auch hier sowohl die Drehungsrichtung der Fadenplatte, wie auch der Hülfsschraube gewechselt wurde.

Bei den Einstellungen der Positionswinkel «zwischen den Fäden» hatte ich es mir zur Regel gemacht, den Kopf so zu halten, dass der Trabant entweder in der Verticale, oder in der Horizontale zu liegen schien, d. h. durch Neigen des Kopfs die Verbindungslinie der Augen entweder nahezu senkrecht (:) oder nahezu parallel (‥) zur Verbindungslinie der beiden Objecte zu stellen, eine Regel, die ich auch bei Doppelsternbeobachtungen schon seit längerer Zeit befolge, da ich mich ausser Stande sehe, den Parallelismus bei geneigter Lage der Objecte gegen die Hauptschnitte des Auges mit genügender Gleichförmigkeit zu beurtheilen. In den letzten Jahren wurde diese Regel auch bei den Einstellungen «auf dem Faden» berücksichtigt, während bei der ersten Beobachtungsreihe ein Neigen des Kopfs nicht stattfand.

In Betreff der Einrichtung und Untersuchung des Repsold'schen Mikrometers kann im Allgemeinen auf die Jubiläumsschrift der Pulkowaer Sternwarte verwiesen werden. Die Beleuchtung der Fäden geschieht bei diesem Mikrometer durch einen hinter der Fadenplatte liegenden, 45° geneigten, conischen weissen Ring, welcher das Licht einer Lampe gleichmässig von allen Seiten auf die Mikrometerfäden sendet. Zur Moderirung ist eine bequeme Vorrichtung getroffen, durch welche man jeden gewünschten Grad der Beleuchtung herstellen kann. Überdies kann man durch Zwischenschieben farbiger Gläser die Farbe der Beleuchtung wechseln, was mitunter bei Einstellungen auf sehr lichtschwache Objecte, wegen des dadurch hervorgerufenen Contrastes, von Vortheil sein kann. Da jedoch die Anwendung einer farbigen Fadenbeleuchtung grosse Vorsicht nöthig macht, um sich vor Fehlern zu schützen, die von der ungenügenden Achromasie des Systems Ocular-Auge abhängen[1]), so zog ich es vor das Licht der Lampe nicht zu ändern, zumal bei der genügenden Helligkeit des Trabanten und der guten Definition der Fäden, keine Schwierigkeit in der Einstellung des Trabanten auf den Faden sich zeigte. Aus demselben Grunde wurde die Einstellung des Trabanten immer in der Mitte des Gesichtsfeldes ausgeführt, wo eine Verschiedenheit der Farbe des Sterns und der Fäden keinen Einfluss auf die Einstellungen ausübt.

Auf der hellen Neptunsscheibe projicirt sich der weniger helle Faden als dunkle Linie und es war daher noch zu untersuchen, in wie weit dieser Umstand Einfluss auf die Messungen hat. Falls nämlich die Beleuchtung der Fäden keine von allen Seiten gleichförmige ist, so können dadurch merkliche Fehler, namentlich in den Einstellungen der Positionswinkel entstehen. Zu dem Zweck wurden während der zweiten und dritten Beobachtungsreihe ausser den Beobachtungen mit hellen Fäden, auch noch solche

1) cf. Newcomb, The Uranian and Neptunian Systems. pag. 8.

mit dunklen Fäden, bei gelber oder rother Feldbeleuchtung gemacht. Bei einigermassen günstiger Luft war der Trabant sehr gut und leicht auf diese Weise zu beobachten; bei weniger guten Luftzuständen wurde aber die Beobachtung schwierig, weil die Feldbeleuchtung alsdann so weit abgeschwächt werden musste, dass die äusserst feinen Fäden sich nicht mehr mit genügender Deutlichkeit abhoben. Um diesem Übelstande wenigstens bei den Einstellungen der Positionswinkel abzuhelfen, wurde bei diesen der Mittelfaden durch Coincidenz mit einem der Mikrometerfäden verdoppelt. Daher sind auch die auf hellem Felde erhaltenen Messungen von p sowohl zahlreicher, wie auch sicherer, als diejenigen von s ausgefallen.

Zu einem Urtheil über die relative Genauigkeit der Messungen kann man durch Vergleichung der beiden Abtheilungen, welche zusammen eine vollständige Messung ausmachen, gelangen, wobei natürlich auf die Bewegung des Trabanten in der Zwischenzeit Rücksicht zu nehmen ist. Führt man diese Vergleichung für die zweite und dritte Beobachtungsreihe durch, so gelangt man zu folgendem Resultat.

Der w. F. einer vollständigen Messung aus 8 Einstellungen ergiebt sich für Einstellungen «auf dem Faden»,

für helle Fäden:

$s \sin \omega_p = \pm 0''.067$ (aus 24 M.) $\qquad \omega_s = \pm 0''.061$ (aus 41 M.)

für dunkle Fäden:

$s \sin \omega_p = \pm 0''.042$ (aus 11 M.) $\qquad \omega_s = \pm 0''.057$ (aus 11 M.)

Die Distanzen zeigen hiernach für helle und dunkle Fäden sehr nahe dieselbe Genauigkeit, während die Positionswinkel mit dunklen Fäden wesentlich genauer bestimmt sind. Hierbei ist allerdings zu bemerken, dass die Anzahl der vollständigen, aus zwei Abtheilungen bestehenden Messungen mit dunklen Fäden, die hier allein zu Rathe gezogen sind, eine verhältnissmässig geringe ist. Indess spricht sich die grössere Genauigkeit der Einstellungen von p mit dunklen Fäden auch bei der Vergleichung der einzelnen Einstellungen unter einander sehr deutlich aus und man gelangt nahezu zu demselben Resultat, wenn man den w. F. aus den zahlreichen Messungen, wo 6 aufeinander folgende Einstellungen vorliegen, ableitet.

Für die Einstellungen der Positionswinkel «zwischen den Fäden» ergiebt die zweite Beobachtungsreihe

$$s \sin \omega_p = \pm 0''.054 \text{ (aus 36 M.)}$$

und zwar scheinen die Schätzungen in verticaler Richtung etwas genauer ausgeführt zu sein, als diejenigen in horizontaler Richtung.

In der folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen sind die Mittelwerthe für die einzelnen Abtheilungen gegeben, nebst allen zur Beurtheilung der Messungen nothwendigen

Angaben. Da die Abtheilungen zum Theil unter verschiedenen Bedingungen angestellt sind, so war es geboten, sie nicht ohne Weiteres zu Tagesmitteln zu vereinigen, sondern diese Vereinigung erst nach vorausgegangener Untersuchung über die systematischen Fehler vorzunehmen. Zugleich wird damit eine anderweitige ausführlichere Publication dieser Messungen überflüssig gemacht.

Die Bedeutung der einzelnen Columnen erhellt zur Genüge aus den Überschriften. Die scheinbare Richtung, in welcher die Einstellungen von p gemacht sind, ist durch die Zeichen : (vertical) und •• (horizontal) angedeutet. Wo hierüber keine Angabe gemacht ist, ist die Haltung des Kopfs unberücksichtigt geblieben. Um die Einstellungen «zwischen den Fäden» von denjenigen «auf dem Faden» zu unterscheiden, sind die ersteren mit einem Sternchen versehen. Neben p und s ist ausserdem angegeben, ob helle (h) oder dunkle Fäden (d) benutzt sind. Die Distanzen sind in Revolutionen der Schraube ausgedrückt und ist an dieselben hier noch keinerlei Correction angebracht.

Als Vergrösserungen wurden benutzt: ein achromatisches Ocular II=515 mal, ferner III=630 mal, IV=900 mal, letztere beiden — gewöhnliche Oculare Merz'scher Construction. Für die Bilder ist die Scala 1 «schlecht», 5 «sehr gut» angenommen.

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	^{h} ^{m}	°			^{h} ^{m}	r						
1885 Sept. 19	1 17.0	239.17	*h*	4					II	+ 4°	3	
Dec. 12	3 59.6	165.25*	*h*	6	3 59.6	1.241	*h*	6	II	—13	4	
1886 Feb. 5	5 0.8	39.08	*d*	9	4 56.1	2.530	*d*	6	II	—16	3—4	
6	3 36.8	345.80	*h*	7	3 35.5	1.251	*h*	8	II	—15	3—4	
16	4 43.5	63.35	*d*	7	4 44.7	2.398	*d*	4	II	—10	3	
23	5 41.1	27.52*	*d*	6	5 42.8	2.076	*d*	4	II	—14	3—4	
1886 Nov. 26	3 42.0	27.57	*d*	4	3 52.2	2.119	*d*	6	II	— 6	3	*s* weniger sicher.
	4 5.0	27.28	*h*	4	3 53.4	2.189	*h*	4	»			
Dec. 4	3 20.9	234.58* ••	*h*	4					II	0	2—3	Zwischen den Fäden
	3 24.0	234.86	*h*	4	3 29.1	2.600	*h*	4	»			weniger gut als durch
	3 39.7	234.75	*h*	4	3 33.9	2.616	*h*	4	»			Bisection.
22	3 54.5	225.85	*h*	4	3 59.7	2.619	*h*	4	III	— 9	2—3	
	4 8.7	225.15	*h*	4	4 3.8	2.604	*h*	4	»			
1887 Jan. 16	5 19.4	124.33	*h*	5	5 24.6	1.262	*h*	4	II	— 2	3—4	Trabant schwierig, *p*
	5 32.6	119.30	*h*	5	5 28.0	1.278	*h*	4	»			sehr unsicher.
18	3 36.3	28.98	*h*	4	3 41.5	2.274	*h*	4	II	—14	4—3	
	3 51.6	28.75	*h*	4	3 46.2	2.262	*h*	4	»			
19	3 36.7	302.99	*h*	4	3 41.3	1.281	*h*	4	II	—20	3—4	Trabant schwach.
	3 51.2	300.34	*h*	4	3 44.8	1.305	*h*	4	»			
					3 55.4	1.308	*h*	4	»			
24	2 11.7	27.04	*h*	4	2 15.8	2.179	*h*	4	III	— 7	3	
	2 25.3	27.16	*h*	4	2 20.6	2.152	*h*	4	»			
Feb. 5	3 14.7	14.45	*h*	4	3 19.5	1.809	*h*	2	III	— 1	3	
	3 28.0	13.89	*h*	4	3 21.7	1.816	*h*	2	»			
					3 23.7	1.805	*h*	2	»			

	Sternzeit	p	N	Sternzeit	$2s$	N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	h m	°		h m	r					
1887 Feb. 11	4 10.9	4.80	h 4	4 15.8	1.583	h 4	III	— 3°	3	
	4 24.9	5.41	h 4	4 20.7	1.557	h 4	II			
12	4 0.8	263.44	h 4	4 4.0	1.808	h 4	II	— 6	3	Schwierig, zum Theil
	4 9.6	263.16	h 3	4 6.7	1.877($\frac{1}{2}$G)h	4	»			durch Gewölk.
18	4 49.2	256.96	h 4	4 52.9	1.994	h 4	II	— 9	3—4	
	5 5.8	256.65	h 4	4 56.4	2.032	h 4	»			
				5 2.3	2.025	h 4	»			
21	5 3.4	74.58	h 4	5 6.6	2.038	h 4	II	— 7	3—4	
	5 13.9	73.33	h 4	5 10.3	2.054	h 4	»			
22	5 20.7	39.90	h 4	5 23.7	2.462	h 4	II	— 8	3—4	
	5 29.8	39.21	h 4	5 26.8	2.454	h 4	»			
23	5 1.6	339.16	h 4	5 5.7	1.185	h 4	II	— 8	2—3	Schwierig, s mittel-
	5 15.9	340.15	h 4	5 10.0	1.268	h 4	»			mässig.
26	5 10.7	151.77* :	h 6	5 16.8	1.292	h 4	II	— 4	3	Sehr schwierig, s un-
				5 20.1	1.300	h 4	»			sicher.
1887 Nov. 8	3 0.7	10.02	h 4	3 6.3	1.790	h 4	III	— 2	3	
	3 17.3	9.23	h 4	3 12.1	1.776	h 4	»			
10	2 50.2	232.05	h 4	2 55.2	2.672	h 4	III	— 2	3—4	
	3 6.1	231.06	h 4	2 59.5	2.657	h 4	»			
13	3 20.7	47.63	h 4	3 27.0	2.645	h 4	III	— 9	3—4	Ganz gut, durch Dunst unterbrochen.
15	2 24.8	266.15	h 4	2 31.5	2.000	h 4	III	—12	2	Bilder sehr mittel-
	2 51.1	264.19	h 4	2 39.2	1.990	h 4	»			mässig.
19	3 44.1	44.56	h 4	3 48.7	2.615	h 4	III	— 3	3—4	
	3 59.0	43.23	h 4	3 53.1	2.639	h 4	»			
Dec. 5	3 20.8	139.86	h 4	3 26.3	1.293	h 4	III	— 7	3—4	Nicht schwierig.
	3 37.8	139.17	h 4	3 32.2	1.303	h 4	»			
13	3 30.5	28.85	h 4	3 34.8	2.230	h 4	III	— 6	4—3	Recht gut.
	3 43.8	28.41	h 4	3 38.8	2.218	h 4	»			
1888 Jan. 2	4 54.0	228.72	h 4	4 58.8	2.594	h 4	III	—12	2—3	Dunstig.
	5 12.1	228.39	h 4	5 5.6	2.579	h 4	»			
9	5 14.1	174.33	h 4	5 22.4	1.387	h 4	III	—13	3—4	Nicht schwierig.
	5 30.6	171.08	h 4	5 25.9	1.367	h 4	»			
18	3 45.8	345.76	h 4	3 52.0	1.358	h 4	III	—11	3	Dunst und Gläser be-
	4 3.9	342.39	h 4	3 57.7	1.368	h 4	»			schlagen.
	4 13.0	340.96	h 4							
20	5 51.5	217.69	h 4	5 57.0	2.361	h 4	III	—15	3	
	6 13.6	217.76	h 4	6 2.4	2.308	h 4	»			
				6 7.6	2.328	h 4	»			
Feb. 8	4 9.6	115.64	h 4	4 14.8	1.362	h 4	III	—16	3—4	Etwas Dunst, sonst gut.
	4 30.5	114.80	h 4	4 23.6	1.355	h 4	»			
22	5 48.7	6.92* :	h 4	5 56.5	1.639	h 4	III	—11	2	Sehr schwach. Mittel-
	6 18.9	4.94*	h 4							mässig.
23	5 27.3	270.78	h 4	5 31.8	1.706	h 4	III	—12	4	Recht gut.
	5 42.0	270.32	h 4	5 36.8	1.708	h 4	»			
24	5 16.8	229.90	h 5	5 21.8	2.552	h 4	III	—12	3—4	
	5 40.6	228.21	h 4	5 26.6	2.501	h 4	»			
				5 32.5	2.525	h 4	II			
				5 36.5	2.522	h 4	»			
26	5 31.2	85.65	h 4	5 35.2	1.808	h 4	III	— 9	3—4	Ganz gut.
	5 42.6	85.38	h 4	5 38.8	1.755	h 4	»			

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild	
	^{h} ^{m}	°			^{h} ^{m}	r						
1888 Feb. 27	5 29.0	47.32	*h*	4	5 33.4	2.552	*h*	4	III	−10°	3—4	
	5 49.1	46.54	*h*	4	5 37.4	2.566	*h*	4	»			
					5 42.2	2.546	*h*	4	II			
					5 46.0	2.579	*h*	4	»			
28	5 37.5	1.07	*h*	4	5 42.1	1.536	*h*	4	III	— 9	4—5	Sehr gut; besonders
	5 53.4	1.53	*h*	4	5 47.5	1.496	*h*	4	»			die Einstellungen mit
	6 2.1	359.47	*d*	4					»			dunklen Fäden.
29	5 35.2	264.04	*h*	4	5 38.9	1.869	*h*	4	III	— 9	3—4	Im Ganzen gut.
	5 47.9	263.17	*h*	4	5 43.4	1.877	*h*	4	»			
	5 54.2	261.65	*d*	4					»			
März 2	6 4.9	173.84	*h*	6	6 11.9	1.396	*h*	4	III	—13	4	Gut.
	6 20.9	172.23	*h*	4	6 15.7	1.456	*h*	4	»			
	6 26.2	170.73	*d*	4					»			
	^{h} ^{m}	°			^{h} ^{m}	r						
1888 Oct. 9	1 55.4	265.83*:	*h*	4	2 2.3	1.969	*d*	5	II	+ 4°	3—4	Ziemlich hell.
	2 33.0	263.91*	*h*	5	2 14.7	1.969	*h*	4	»			
11	0 56.4	179.03*:	*h*	4	1 4.0	1.477	*h*	4	II	+ 5	3	Dunst und Objectiv
	1 23.6	177.73*	*h*	5	1 14.4	1.499	*h*	5	»			beschlagen.
27	2 25.4	252.25	*h*	4	2 34.5	2.371	*h*	4	III	— 5	3	
	2 48.5	251.26	*h*	4	2 42.2	2.398	*h*	4	»			
	2 57.2	250.68	*d*	4					»			
31	1 20.9	36.49	*h*	4	1 29.4	2.390	*d*	4	III	— 5	4—3	Trotz Dunstes leicht.
	1 44.3	36.05	*h*	4	1 38.3	2.374	*d*	4	»			
	1 50.9	35.70	*d*	4					»			
Nov. 1	1 25.2	319.97*:	*h*	4	1 35.3	1.451	*h*	4	III	— 8	3	
	1 49.8	316.67*	*h*	4	1 42.4	1.373	*h*	4	»			
	1 58.7	316.33*	*d*	4					»			
2	1 52.7	248.87*:	*h*	4	1 57.2	2.462	*h*	4	III	— 6	3	Leicht.
	2 8.8	247.05*	*h*	5	2 2.8	2.472	*h*	4	»			
	2 16.2	247.57	*d*	4					»			
3	1 15.9	213.58*:	*h*	6	1 22.1	2.341	*h*	4	III	— 6	4	Recht gut, *s* mit dunk.
	1 41.9	214.43*	*h*	4	1 26.9	2.318	*h*	4	»			Fäden etwas schwie-
	1 47.1	214.48	*d*	4	1 35.1	2.280	*d*	4	»			riger.
23	4 16.8	53.05*:	*h*	4	4 24.2	2.686	*h*	4	III	0	3—4	
	5 4.4	50.55*	*h*	4	4 38.4	2.646	*h*	4	»			
	5 10.4	50.83	*d*	4	4 59.1	2.695	*d*	4	»			
27	5 27.6	175.95*:	*h*	3	5 35.4	1.529	*h*	4	III	— 2	2—3	Schwach.
	5 49.9	175.97*	*h*	4	5 43.5	1.522	*h*	4	»			
Dec. 3	3 2.6	177.47*:	*h*	4	3 8.7	1.471	*h*	4	III	— 7	3	
	3 32.6	176.93*	*h*	4	3 16.4	1.534	*h*	4	»			
					3 27.2	1.533	*h*	4	»			
7	5 28.5	254.67*:	*h*	4	5 34.8	2.208	*h*	4	II	0	2—4	
	5 44.0	253.95*	*h*	4	5 40.1	2.244	*h*	4	»			
12	4 58.9	334.40*:	*h*	4	5 10.9	1.386	*h*	4	III	—12	2—4	Nicht schwierig.
	5 24.8	331.95*	*h*	4	5 19.9	1.385	*h*	4	»			
15	1 51.9	161.03*:	*h*	4					II	— 3	3—4	Schwach. Dunst und
	1 58.6	161.10*	*h*	4					»			Mondschein.
18	2 16.7	333.71*:	*h*	5					III	— 5	3	Sehr dunstig und Mond-
	2 25.7	332.95*	*h*	5					»			schein, Trab. an der Grenze d. Sichtbarkeit.
18	4 58.5	321.85*:	*h*	4					III	— 6	3	Nur wenig besser als
	5 12.0	322.57*	*h*	5					»			vorhin.

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	^{h} ^{m}	°			^{h} ^{m}	r						
1888 Dec. 21	2 40.0	144.77* :	h	4	2 47.1	1.306	h	4	III	—16°	3—4	Etwas Dunst.
	3 0.0	143.89*	h	5	2 54.4	1.290	h	4	»			
23	1 35.4	39.05* ••	h	4	1 41.0	2.431	h	4	III	—17	3	
	2 7.4	37.50*	h	4	1 48.0	2.412	h	4	»			
	2 15.5	36.73	d	4	1 58.6	2.395	d	4	»			
24	2 17.9	321.77* :	h	4	2 25.7	1.365	h	4	III	—21	3—4	Gut.
	2 43.1	319.15*	h	5	2 35.0	1.412	h	4	»			
25	2 8.6	248.07* ••	h	4	2 15.7	2.399	h	4	III	—21	3	
	2 33.2	247.73*	h	4	2 25.9	2.357	h	4	»			
26	2 35.3	212.17* :	h	8	2 47.9	2.288	h	4	III	—21	2—3	
	3 4.4	212.33*	h	6	2 54.4	2.252	h	4	»			
31	2 17.4	244.30* ••	h	4	2 22.1	2.452	h	4	III	—18	3—4	
	3 1.4	243.45*	h	4	2 28.0	2.428	h	4	»			
	3 8.4	243.67	d	4	2 39.5	2.534	d	4	»			
					2 51.9	2.497	d	4	»			
1889 Jan. 3	2 19.3	61.67* ••	h	4	2 30.1	2.560	h	4	III	—12	2—3	
	2 53.1	60.73*	h	4	2 37.7	2.537	h	4	»			
	3 3.8	61.23	d	4	2 47.4	2.529	h	4	»			
11	3 8.1	284.41* ••	h	5	3 18.1	1.550	h	4	III	— 9	4	
	3 30.1	282.59*	h	5	3 24.2	1.563	h	4	»			
15	4 9.6	53.33* ••	h	4	4 15.9	2.591	h	4	III	—12	2—3	
	4 39.7	52.50* :	h	4	4 22.3	2.609	h	4	»			
	4 31.9	52.78	d	4					»			
24	6 6.5	223.85* :	h	4	6 13.0	2.513	h	4	III	— 8	3	
	6 24.2	223.73*	h	4	6 19.3	2.473	h	4	»			
29	4 13.0	258.75* ••	h	4	4 19.0	2.049	h	4	III	—14	4—3	Recht gut.
	4 30.5	258.37*	h	4	4 24.7	2.007	h	4	»			
Feb. 5	5 55.6	217.45* :	h	5	6 2.2	2.391	h	4	III	—19	2—4	
	6 15.1	216.15*	h	4	6 9.4	2.298	h	4	»			
					6 22.8	2.355	h	4	»			
7	4 57.0	70.42* ••	h	6	5 6.9	2.253	h	4	III	—14	3	Leichter Dunst.
	5 17.2	70.15* :	h	4	5 11.9	2.263	h	4	»			
17	6 35.5	207.55* :	h	4	6 52.7	2.033	h	4	III	— 8	3—4	
	7 12.2	206.23*	h	4	6 58.8	2.042	h	4	»			
	6 46.9	208.60	d	4	7 6.7	2.046	h	4	»			
18	4 57.7	126.27* ••	h	4	5 25.5	1.312	h	4	III	—12	4	
	5 42.3	124.17*	h	4	5 31.4	1.280	h	4	»			
	5 12.0	125.63	d	6	5 50.3	1.296	h	4	»			
20	5 23.4	29.07* :	h	4	5 29.4	2.143	h	4	III	—12	4—3	Gut.
	5 40.4	28.77*	h	4	5 35.7	2.113	h	4	»			
	5 53.8	27.68	d	6	6 4.2	2.146	d	4	»			
					6 10.5	2.128	d	4	»			
22	5 51.5	239.33* :	h	4	5 57.1	2.520	h	4	III	—11	4	Gut.
	6 7.1	239.33*	h	4	6 1.7	2.480	h	4	»			
	6 16.6	239.62	d	6	6 23.9	2.478	d	4	»			
					6 28.2	2.518	d	4	»			
25	6 11.1	59.43* :	h	4	6 15.6	2.551	h	4	III	— 5	3	
	6 25.5	58.83*	h	4	6 20.5	2.545	h	4	»			
	6 34.8	57.32	d	6	6 46.0	2.505	d	4	»			
					6 52.4	2.555	d	4	»			

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	h m	°			h m	r						
1889 März 3	6 21.5	55.23*	:	h 4	6 25.7	2.594	h	4	III	—14°	3—4	
	6 35.7	54.95*		h 4	6 30.7	2.599	h	4	»			
	6 45.8	54.13		d 6	6 56.3	2.582	d	4	»			
					7 2.9	2.602	d	4	»			
4	5 55.4	17.07*	:	h 5	6 0.0	1.817	h	4	III	—10	4—5	Recht gut.
	6 8.6	16.47*		h 4	6 3.9	1.811	h	4	»			
	6 22.8	15.87		d 6	6 28.5	1.787	d	4	»			
					6 32.3	1.791	d	4	»			
5	6 1.7	278.10*	..	h 4	6 8.1	1.596	h	6	III	—12	4—3	
	6 18.9	276.85*		h 4	6 13.0	1.565	h	4	»			
	6 31.6	276.17		d 6	6 37.5	1.636	d	4	»			
					6 45.4	1.648	d	4	»			
6	5 54.7	232.95*	:	h 5	6 1.4	2.528	h	4	III	—12	3	
	6 28.3	232.13*		h 4	6 6.0	2.509	h	3	»			
	6 35.1	233.05		d 7	6 43.4	2.487	d	4	»		4	Mit dunklen Fäden
	6 56.3	232.45		d 6	6 49.2	2.453	d	4	»			sehr gut.
8	6 17.7	93.91*	..	h 5	6 23.9	1.704	h	4	III	— 9	4	Dunstig und daher
	6 40.1	92.97*		h 5	6 29.3	1.714	h	4	»			mit dunklen Fäden
	6 56.2	91.53		d 4	6 34.2	1.727	h	4	»			schwierig.
9	6 15.2	53.13*	:	h 4	6 20.6	2.563	h	4	III	— 9	3—4	
	6 30.7	52.77*		h 4	6 26.0	2.577	h	4	»			
	6 41.0	51.02		d 6	6 50.0	2.597	d	4	»			
15	6 53.6	48.43*	:	h 4	6 59.5	2.488	h	4	III	—14	3—4	Mondschein.
	7 10.0	48.07*		h 4	7 5.0	2.523	h	4	»			
	7 18.5	47.90		d 6	7 28.0	2.555	d	4	»			
					7 34.2	2.553	d	4	»			
18	7 30.7	223.37*	:	h 4	7 35.7	2.423	h	4	III	—11	3	
	7 45.7	223.15*		h 4	7 40.6	2.411	h	5	»			
	7 53.5	224.83		d 6					»			
1889 Oct. 24	2 19.5	52.54	..	d 4	2 27.0	2.629	d	4	III	— 6	4—3	Recht hell.
	2 43.5	51.29		d 4	2 35.1	2.615	d	4	»			
25	2 32.9	2.35	:	d 4	2 40.1	1.697	h	4	III	— 6	4—3	
	3 0.3	0.21		d 4	2 46.2	1.632	h	4	»			
					2 53.4	1.640	h	4	»			
27	2 30.2	231.78	..	d 4	2 37.5	2.643	h	4	III	— 4	2—3	Leidlich.
	2 53.1	230.45		d 4	2 45.1	2.632	h	4	»			
Dec 29	4 56.7	337.24	:	d 6					III	— 7	2—3	Unsichere Messung.
	5 20.3	337.37		h 4					»			
30	5 42.4	254.26	..	d 6	5 51.8	2.314	h	4	III	— 3	3	
	6 7.0	253.37		h 4	5 58.0	2.328	h	4	»			
1890 Jan. 22	5 10.4	289.47	..	d 4	5 19.5	1.535	h	4	IV	—11	3—4	Gute Einstell., durch Nebel unterbrochen.
24	2 40.1	205.96	:	d 4	2 48.1	2.020	h	4	III	— 9	4—3	
	3 23.9	204.29		d 4	3 17.4	2.024	h	4	»			
Feb. 3	3 29.1	276.63	..	h 4	3 36.1	1.724	h	4	III	— 2	3	Durch Gewölk.
	4 5.1	274.88		h 6	3 54.0	1.724	h	4	»			
4	3 8.7	234.55	..	d 4	3 15.2	2.564	h	6	III	— 1	3—4	
	3 26.5	233.91		h 4	3 21.1	2.582	h	4	»			
4	6 52.1	229.72	:	h 6	7 2.5	2.581	h	6	III	— 2	2—3	Dunst. Messungschwieriger als zuvor.
	7 20.7	230.07		h 4	7 13.6	2.529	h	4	»			
6	8 2.1	80.79	..	h 4					III	— 7	1—2	Sehr unsicher. Auszuschliessen.
	8 12.6	80.31		h 4					»			

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	h m	°			h m	r						
1890 Feb. 9	4 17.5	268.78	..	d 4	4 24.0	1.911	h	4	III	— 3°	3—4	
	4 39.3	267.91		d 4	4 29.9	1.889	h	4	»			
10	3 28.8	231.50	..	d 4	3 33.9	2.566	h	4	III	— 3	4—3	Recht gut.
	3 48.3	231.29		d 5	3 40.4	2.554	h	4	»			
15	3 56.0	262.30	..	h 4	4 2.7	1.986	h	4	III	— 4	4—5	Sehr gut.
	4 12.2	262.49		d 4	4 8.1	1.984	h	4	»			
22	4 37.9	222.48	:	d 4	4 46.0	2.401	h	4	III	— 9	2—4	
	5 9.9	221.26		d 6	4 54.8	2.390	h	6	»			
25	4 58.0	39.96	:	d 6	5 6.3	2.350	h	4	III	— 1	3—2	Mond in der Nähe und Luft nicht durchsichtig, daher schwieriger als gewöhnlich.
	5 28.0	39.45		h 4	5 16.1	2.312	h	4	»			
März 2	5 34.8	68.49	..	d 6	5 41 6	2.357	h	4	III	— 8	3—4	
	5 53.5	67.50		h 4	5 48.0	2.360	h	4	»			
3	6 45.5	32.68	:	h 4	6 52.2	2.170	h	4	III	— 7	2—3	Dunst. Trab. schwach.
	7 7.4	32.58		h 4	6 59.3	2.148	h	4	»			
4	6 1.6	312.98	..	h 4	6 7.7	1.358	h	4	III	— 3	3—2	
	6 27.3	310.51		h 4	6 14.4	1.354	h	4	»			
					6 22.4	1.344	h	4	»			
7	6 38.4	123.90	..	h 4	6 43.3	1.370	h	4	III	— 6	4	Ganz gut. Zuletzt Gewölk.
	6 50.8	120.23		d 3	6 47.1	1.376	h	4	»			
12	6 36.1	204.87	:	h 4	6 42.6	1.937	h	4	III	0	4—3	
	6 53.6	204.82		d 4	6 47.4	1.890	h	4	»			
13	6 38.3	110.67	..	d 4	6 45.2	1.474	h	4	III	+ 2	3—4	Leidlich. Nicht sehr durchsichtig.
	6 59.7	107.40		h 4	6 51.5	1.494	h	4	»			
1890 Nov. 19	2 40.5	227.23	..	h 4	2 50.2	2.555	h	4	III	—17	2—3	
	3 3.7	228.20		h 4	2 54.5	2.503	h	4	»			
	3 13.2	226.78		d 6					»			
Dec. 11	3 33.6	305.37	:	h 4	3 40.3	1.494	h	4	IV	— 6	4—3	Nahe der Conjunction ganz gut zu messen.
	3 53.6	303.20	:	h 4	3 45.6	1.456	h	4	»			
	3 59.6	302.03	..	h 4					»			
20	1 59.8	114.78	:	h 4	2 8.8	1.547	h	4	IV	— 9	3—2	
	2 29.1	111.98		h 6	2 17.8	1.582	h	4	»			
21	2 30.3	61.27	..	h 4					III	—13	3—2	
	2 38.0	59.59		h 4	2 43.8	2.583	h	4	IV			
	2 54.4	59.45		h 4	2 48.7	2.619	h	4	»			
21	4 42.0	57.97	..	h 4	4 49.8	2.623	h	4	IV	—15	3—2	
	5 2.1	56.93		h 4	4 56.3	2.669	h	6	»			
1891 Jan. 3	2 9.1	9.68	:	h 4	2 24.1	1.796	h	4	III	—13	2	Dunst. Zweifelhafte Messung.
Feb. 3	6 55.1	242.55	..	h 4	7 2.7	2.537	h	4	IV	— 2	3—2	Nicht sehr durchsichtig.
	7 13.7	242.21	:	h 4	7 8.3	2.529	h	4	»			
	7 19.6	241.49	..	h 4					»			
8	5 51.8	287.97	..	h 4	5 56.7	1.584	h	4	IV	0	3	
	6 6.5	288.00		h 4	6 1.2	1.585	h	4	»			
	6 14.5	288.02		d 6					»			
14[1]	4 28.4	286.47	..	h 4	4 43.3	1.649	h	4	III	—13	3	Sehr dunstig und schwierig.
	4 55.0	287.07		h 4	4 50.0	1.690	h	4	»			
15[1]	5 42.4	235.71	:	h 4	5 54.8	2.536	h	4	IV	— 9	3—4	Sehr dunstig und schwierig.
	6 20.6	236.66		h 6	6 12.1	2.516	h	4	»			

1) Die Beobachtungen Feb. 14 und Feb. 15 sind auch deshalb unsicherer, weil an diesen Tagen, durch das Herausspringen eines Fadens aus seiner Lagerrinne Coincidenzverstellungen vorkamen.

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	h m	°			h m	r						
1891 Feb. 19	4 43.1	12.98	:	h 4	4 49.4	1.804	h	4	IV	— 1°	3—4	
	5 0.7	11.37		h 4	4 54.5	1.776	h	4	»			
	5 10.4	11.63		d 6					»			
20	4 24.4	279.22	••	h 4	4 31.5	1.796	h	4	III	+ 1	3—2	
	4 42.1	276.52		h 4	4 36.9	1.746	h	5	»			
21	4 40.0	234.66	••	h 4	4 44.8	2.556	h	4	IV	— 2	3—2	
	4 55.1	235.20		h 4	4 49.6	2.575	h	4	»			
21	6 12.2	232.27	:	h 4	6 17.4	2.510	h	4	IV	— 3	3	
	6 29.5	231.92		h 4	6 23.2	2.498	h	4	»			
22	4 55.6	188.35	:	h 4	5 2.5	1.598	h	4	IV	— 6	4	Recht gut.
	5 13.2	187.46		h 4	5 7.7	1.563	h	4	»			
	5 20.9	186.83		d 6					»			
März 2	6 34.0	46.75	:	h 4	6 39.8	2.466	h	4	IV	+ 1	3—4	
	6 49.6	45.50		h 4	6 45.1	2.475	h	4	»			
	6 58.0	45.75		d 6					»			
4	5 46.2	262.60	••	h 4	5 50.0	2.105	h	4	IV	— 4	4	Recht gut.
	5 56.9	262.60		h 4	5 53.7	2.082	h	4	»			
	6 3.5	262.05		d 6					»			
8	6 19.1	43.09	:	h 4	6 24.0	2.461	h	4	IV	— 6	4	Trabant recht hell.
	6 35.8	42.44		h 4	6 28.2	2.439	h	4	»			
	7 2.3	42.22		d 6					»			
11	6 22.5	221.71	:	h 4	6 29.9	2.328	h	4	IV	+ 1	3—4	
	6 41.1	221.06		h 4	6 35.5	2.296	h	4	»			
14	6 49.1	37.93	:	h 4	6 54.2	2.295	h	4	IV	— 1	4	Etwas Dunst.
	7 4.8	37.60		h 4	6 59.1	2.339	h	4	»			
18	7 10.8	134.00	••	h 4	7 18.0	1.359	h	4	IV	0	3—4	Sehr windig und daher
	7 35.3	132.33		h 5	7 23.3	1.395	h	4	»			s mittelmässig.
					7 29.8	1.399	h	4	»			
20	7 15.6	33.35	:	d 4	7 22.2	2.184	h	4	IV	— 6	3—4	
	7 34.2	32.18		d 4	7 28.1	2.167	h	4	»			
22	7 38.4	245.76	:	d 4	7 43.4	2.422	h	4	IV	— 7	3—4	Etwas Dunst und
	7 52.7	244.91		d 4	7 47.4	2.379	h	4	»			Mondschein.
1891 Nov. 19	2 35.1	198.41	:	h 4	2 39.9	1.817	h	4	IV	—13	2—3	
	2 50.0	197.40		h 4	2 45.5	1.809	h	4	»			
22	2 9.0	13.87	:	h 5	2 14.7	1.938	h	4	IV	—10	2	Mittelmässige Messung.
	2 23.4	13.90		h 5	2 18.5	1.924	h	4	»			
26	3 24.7	93.79	••	h 4	3 30.0	2.002	h	4	IV	—16	2—4	
	3 43.3	92.52		h 4	3 35.3	2.004	h	4	»			
1892 Feb. 21	6 49.9	205.06	:	h 4	6 54.3	1.925	h	4	IV	— 3	3—4	
	7 7.8	205.18		h 4	7 1.7	1.931	h	4	»			
22	6 19.6	113.52	••	h 6	6 26.6	1.595	h	4	IV	— 6	2	Trabant schwach.
24	5 32.0	25.32	:	h 4	5 37.5	2.011	h	4	IV	— 3	3	
	5 45.4	24.64		h 4	5 41.3	2.008	h	4	»			
26	5 51.3	241.58	••	d 4	6 3.7	2.489	h	4	IV	— 4	4—3	
	6 11.4	241.36		h 4	6 7.2	2.497	h	4	»			
27	5 26.1	203.03	:	h 4	5 32.6	1.830	h	4	IV	— 3	3	
	5 46.7	201.20		h 4	5 38.9	1.814	h	4	»			
März 2	6 9.4	282.71	••	h 4	6 14.1	1.734	h	4	IV	—15	3	
	6 24.8	281.15		h 4	6 19.2	1.742	h	4	»			

	Sternzeit	p		N	Sternzeit	$2s$		N	Vergr.	Th.C.	Bild.	
	h m	°			h m	r						
1892 März 3	6 0.3	238.54	••	h 4	6 5.5	2.550	h	4	IV	—13°	3—4	
	6 16.9	238.65		h 4	6 10.5	2.552	h	4	»			
5	7 9.3	94.36	••	h 4	7 16.3	1.866	h	4	IV	—12	3—4	Mond störend.
	7 30.1	94.07		h 4	7 23.9	1.882	h	4	»			
12	6 47.8	51.65	:	h 6					IV	— 4	2	Wegen schlechter Luft abgebrochen.
16	7 51.3	169.45	:	h 4	7 58.2	1.458	h	4	IV	— 3	3—4	Bei p Wind störend.
	8 8.1	166.64	:	h 4	8 2.9	1.466	h	4	»			
	8 13.3	165.63	••	h 4					»			
18	7 47.3	47.41	:	h 4	7 54.2	2.486	h	4	IV	— 3	4	
	8 3.0	46.19		h 4	7 58.4	2.492	h	4	»			
21	7 51.6	224.93	:	h 4	7 57.5	2.317	h	4	IV	+ 1	3—4	
	8 9.1	224.15		h 4	8 2.9	2.308	h	4	»			
22	7 53.6	156.83	••	h 5	8 0.0	1.403	h	4	IV	+ 2	4—3	
	8 10.5	155.33	••	h 4	8 4.4	1.377	h	5	»			
	8 17.2	154.65	:	h 4					»			
24	8 17.4	41.80	:	h 4	8 22.6	2.396	h	4	IV	— 5	3—2	
	8 30.7	41.34		h 4	8 26.4	2.458	h	4	»			
25	8 28.1	329.32	••	h 6					IV	— 1	2—3	Durch Gewölk unterbrochen.
28	8 38.0	138.78	••	h 4					IV	— 2	3	Mit halbverdecktem Objectiv, mittelmässig.
	8 41.9	140.83		h 4					»			
	8 45.3	140.00		h 4					»			
1892 Dec. 16	2 37.0	235.42	••	h 4	2 41.5	2.634	h	4	IV	—11	4—3	
	2 51.5	235.24		h 6	2 46.1	2.638	h	4	»			
1893 Jan. 7	3 18.4	322.31	:	h 4	3 24.3	1.511	h	4	IV	—14	3	
	3 42.0	321.34		h 4	3 29.5	1.571	h	4	»			
					3 36.2	1.519	h	4	»			
21	3 25.6	206.30	:	h 4	3 31.7	1.945	h	4	IV	—15	3—4	
	3 44.3	205.84		h 4	3 36.9	1.971	h	4	»			
23	2 31.7	65.33	••	h 4	2 37.8	2.621	h	4	IV	—15	3	
	2 53.0	64.72		h 6	2 43.3	2.605	h	4	»			
23	6 25.8	60.19	••	h 4	6 31.2	2.636	h	4	IV	—16	3—4	
	6 41.0	59.61	:	h 4	6 36.0	2.621	h	4	»			
25	2 35.8	294.37	••	h 4	2 42.8	1.657	h	4	IV	—13	3	
	2 56.3	293.37		h 4	2 49.6	1.678	h	4	»			
25	6 45.4	281.59	••	h 4	6 50.3	1.856	h	4	IV	—14	3	
	6 58.6	280.44		h 4	6 54.2	1.835	h	4	»			
26	2 43.3	244.26	••	h 4	2 49.2	2.588	h	4	IV	—12	3—4	
	3 0.2	243.91		h 4	2 54.2	2.574	h	4	»			
Feb. 14	6 53.4	158.97	••	h 4	7 0.5	1.438	h	4	IV	—15	4—3	Trabant schwach, weil Objectiv beschlagen.
	7 13.0	158.72		h 4	7 5.8	1.436	h	4	»			
22	5 3.8	42.90	:	h 4	5 11.6	2.356	h	4	IV	—19	2—4	
	5 30.8	41.53		h 4	5 17.4	2.407	h	4	»			
					5 25.1	2.395	h	4	»			
27	5 36.1	74.05	••	h 4	5 41.2	2.405	h	4	IV	— 8	4—3	Recht gut.
	5 48.6	73.90		h 4	5 44.7	2.451	h	4	»			
März 6	6 3.1	31.35	:	h 4					IV	— 5	3	Wegen Gewölk abgebrochen.

	Sternzeit	p	N	Sternzeit	$2s$	N	Vergr.	Th.C.	Bild.
	^{h} ^{m}	°							
1893 März 6	7 33.0	27.19 :	h 6				IV	— 7°	2—1 Ungenügende Bilder.
	7 44.8	26.94	h 6				»		
				^{h} ^{m}	r				
7	6 19.9	302.04 ..	h 4	6 24.2	1.536	h 4	IV	—10	4—3 Recht gut.
	6 32.9	301.60	h 4	6 28.8	1.508	h 4	»		
8	6 22.6	248.33 ..	h 4	6 28.8	2.479	h 4	IV	—15	2—3
	6 42.7	247.51	h 4	6 36.2	2.493	h 4	»		
9	6 15.1	208.11 :	h 4	6 21.1	1.936	h 4	IV	—12	4
	6 31.1	207.73	h 4	6 25.8	1.938	h 4	»		
14	7 21.6	241.67 :	h 4	7 27.3	2.492	h 4	IV	— 8	3—4
	7 37.1	241.27	h 4	7 32.3	2.505	h 4	»		

II. Untersuchung über systematische Fehler der Messungen.

Wir beginnen mit der Untersuchung der Positionswinkel. Es lässt sich da zunächst zeigen, dass für die Einstellungen «auf dem Faden» keine sicher nachweisbaren Unterschiede in den Messungen mit hellen oder dunklen Fäden vorhanden sind. Reducirt man nämlich mit Hülfe der weiter unten folgenden Differentialquotienten, für die Tage, an denen auf beide Arten beobachtet ist, die Messungen auf dasselbe Zeitmoment, so erhält man folgende Unterschiede im Sinne «helle — dunkle» Fäden:

	p	s	dp	sdp	N h	d
	°		°			
1888 Feb. 28	1°	9.″5	+ 0.82	+ 0.″136	8	4
29	263	12.0	+ 1.47	+ 0.308	8	4
März 2	172	8.9	+ 1.38	+ 0.215	8	4
Oct. 27	251	15.3	+ 0.53	+ 0.141	8	4
31	36	15.1	+ 0.07	+ 0.018	8	4
1889 Dec. 29	337	8.8	+ 2.03	+ 0.311	4	6
30	254	15.0	— 0.21	— 0.056	4	6
1890 Feb. 4	234	16.6	— 0.26	— 0.074	4	4
15	262	12.9	— 0.76	— 0.172	4	4
25	40	15.0	+ 0.26	+ 0.068	4	6
März 2	68	15.2	— 0.52	— 0.137	4	6
7	122	8.8	+ 2.75	+ 0.424	4	3
12	205	12.5	— 0.59	— 0.128	4	4
13	109	9.5	— 1.90	— 0.314	4	4
Nov. 19	227	16.4	+ 0.42	+ 0.120	8	6
1891 Feb. 8	288	10.2	— 0.93	— 0.165	8	6
19	12	10.9	— 0.40	— 0.076	8	6
22	188	10.4	+ 0.15	+ 0.027	8	6
März 2	46	15.8	— 0.02	— 0.006	8	6
4	262	13.4	+ 0.17	+ 0.040	8	6
8	43	15.3	— 0.33	— 0.088	8	6
1892 Feb. 26	242	16.3	+ 0.24	+ 0.068	4	4

Diese Unterschiede sind, wenn man die Zahl der Einstellungen in Betracht zieht, nicht viel grösser, als man nach den w. F. zu erwarten berechtigt ist; jedenfalls tritt keine Gesetzmässigkeit in ihnen zu Tage.

Zu einem wesentlich andern Ergebniss führt die Vergleichung der Messungen «auf dem Faden» mit den Schätzungen «zwischen den Fäden», indem sich hier merkliche Unterschiede in gewissen Richtungen herausstellen, die sich nicht durch zufällige Beobachtungsfehler erklären lassen. Diese Unterschiede wurden zuerst bemerkt, als die zweite Beobachtungsreihe mit der Bahn verglichen wurde, die der Ableitung der Elemente zu Grunde gelegt ist. In der That sprechen sich diese Unterschiede hierbei am deutlichsten aus und wir entnehmen daher der weiter unten gegebenen Vergleichung die folgenden, nach p geordneten Abweichungen der Beobachtungen von der Rechnung. In der zweiten Columne sind die berechneten p angeführt, in der vorletzten die genäherten Positionswinkel von der Verticale aus gerechnet. Die Bedeutung der Buchstaben in der letzten Columne wird aus dem Späteren erhellen.

1888—1889	p	Einst. zwischen den Fäden. $\frac{O-C}{dp}$	N	Einst. auf dem Faden. $\frac{O-C}{dp}$	N	Pos.-wink. gegen die Vert. $p-q$		
März 4	16.78	— 0.01	(9)	— 0.01	(6)	355°	a	
Feb. 20	29.23	— 0.31	(8)	— 0.86	(6)	12	a	
Oct. 31	37.18	—	—	— 0.91 *h. F.* — 0.98	(8) (4)	—	—	
Dec. 23	38.05	+ 0.22	(8)	— 0.70	(4)	59	b	
März 15	47.84	+ 0.41	(8)	+ 0.43	(6)	21	a	
März 9	51.91	+ 1.04	(8)	— 0.51	(6)	28	a	
Nov. 23	51.98	— 0.18	(8)	— 0.50	(4)	44	b	
Jan. 15	53.12	— 0.20	(8)	— 0.19	(4)	47	$\frac{a+b}{2}$	
März 3	54.99	+ 0.10	(8)	— 0.49	(6)	31	a	
Feb. 25	58.46	+ 0.67	(8)	— 0.79	(6)	35	a	
Jan. 3	62.19	— 0.99	(8)	— 0.32	(4)	75	b	
Feb. 7	71.15	— 0.86	(10)	—	—	57	$\frac{a+b}{2}$	
März 8	92.13	+ 1.31	(10)	+ 0.67	(4)	68	b	
Feb. 18	125.59	— 0.37	(8)	— 0.59	(6)	110	b	
Dec. 21	145.47	— 1.14	(9)	—	—	157	c	
Dec. 15	162.36	— 1.30	(8)	—	—	182	c	Vergr. II.
Dec. 3	178.08	— 0.88	(8)	—	—	185	c	
Nov. 27	178.72	— 2.76	(8)	—	—	161	c	
Oct. 11	181.53	— 3.15	(9)	—	—	207	c	Vergr. II.
Feb. 17	209.07	— 2.18	(8)	— 0.69	(4)	182	c	
Dec. 26	214.45	— 2.20	(14)	—	—	226	c	
Nov. 3	215.16	— 1.15	(10)	— 0.16	(4)	239	d	
Feb. 5	218.92	— 2.12	(9)	—	—	197	c	

1888—1889	p	Einst. zwischen den Fäden. $O-C$ dp	N	Einst. auf dem Faden. $O-C$ dp	N	Pos.-wink. gegen die Vert. $p-q$		
März 18	225°.37	— 2.11	(8)	— 0.20	(6)	195°	c	
Jan. 24	225.81	— 2.02	(8)	—	—	203	c	
März 6	233.75	— 1.21	(9)	— 0.22 — 0.35	(7) (6)	211	c	
Feb. 22	240.55	— 0.97	(8)	— 0.55	(6)	219	c	
Dec. 31	243.89	— 0.02	(8)	+ 0.46	(4)	257	d	
Nov. 2	247.88	+ 0.08	(9)	+ 0.07	(4)	268	d	
Dec. 25	248.15	— 0.25	(8)	—	—	264	d	
Oct. 27	250.99	—	—	+ 0.76 *h. F.* + 0.23	(8) (4)	—	—	
Dec. 7	255.66	— 1.35	(8)	—	—	238	d	Vergr. II.
Jan. 29	259.53	— 0.97	(8)	—	—	254	d	
Oct. 9	266.50	— 1.63	(9)	—	—	285	d	Vergr. II.
März 5	276.85	+ 0.63	(8)	+ 0.42	(6)	254	d	
Jan. 11	283.07	+ 0.43	(10)	—	—	289	d	
Nov. 1	318.97	— 0.65 — 0.87 *d. F.*	(8) (4)	—	—	342	a	
Dec. 24	320.65	— 0.19	(9)	—	—	336	a	
Dec. 18	327.33	+ 0.44	(19)	—	—	329	a	
Dec. 12	332.61	+ 0.56	(8)	—	—	319	d	

Der Unterschied in den beiden Einstellungsarten fällt hier sogleich in die Augen. Während für die Einstellungen auf dem Faden die Abweichungen durchweg innerhalb eines Grades bleiben, steigen sie bei den Einstellungen zwischen den Fäden für gewisse Richtungen bis auf 2° bis 3° an, und es würden sich daher aus den letzteren wesentlich andere Bahnelemente ergeben, als aus jenen. In den Abweichungen der Messungen auf dem Faden tritt ferner ein systematischer Gang deutlich hervor, welcher auch durch die früheren und späteren Beobachtungen bestätigt wird, während die andere Reihe mehrfach Sprünge zeigt, die nicht allein durch zufällige Beobachtungsfehler zu erklären sind. Dieser Umstand, so wie die an sich wahrscheinlichere Annahme, dass die Unterschiede nicht den eigentlichen Messungen, sondern den Schätzungen des Parallelismus zuzuschreiben seien, bewog mich in der Folge ausschliesslich die erstere Beobachtungsweise anzuwenden. Indessen war es doch nothwendig, dem Ursprung der Fehler weiter nachzuforschen, sowohl um die Zuverlässigkeit der anderen Beobachtungen ausser Zweifel zu setzen, wie auch um die Schätzungen des Parallelismus, die, wie wir vorhin gesehen haben, immerhin einer grossen Genauigkeit fähig sind, nicht von vornherein ausschliessen zu müssen.

Die Bestimmung der systematischen Fehler bei Doppelsternbeobachtungen ist schon zu wiederholten Malen und auf verschiedene Weise versucht worden und namentlich in den letzten Jahrzehnten Gegenstand eingehender Untersuchungen gewesen, nachdem die Beobachtungen meines Vaters, bei dem diese Fehler besonders stark hervortraten, die Nothwendigkeit solcher Bestimmungen dargethan hatten. Es hat sich hierbei gezeigt, wie complicirt die Gesetze sind, denen diese individuellen Auffassungsfehler unterworfen sind, so dass es kaum möglich erscheint allgemeine Regeln abzuleiten, welche alle möglichen Fälle umfassen. Ein treffendes Beispiel in dieser Hinsicht bietet gerade die Beobachtungsreihe des Neptunstrabanten von meinem Vater, welche durch mehrere Jahrzehnte fortgesetzt, einen nahezu constant bleibenden Fehler von 5° bis 6° in den Positionswinkeln übrig lässt, während die Beobachtungen an Doppelsternen und desgleichen die an künstlichen Doppelsternen ausgeführten Versuche für die gleiche mittlere Entfernung nur Fehler von 1° bis 2° zulassen würden. Für die Anstellung von Versuchen, die den Zweck haben diese Fehler zu bestimmen, ist es demnach unerlässlich, dieselben unter möglichst gleichartigen Bedingungen, wie die zu prüfenden Beobachtungen auszuführen.

Um dieser Forderung wenigstens angenähert zu genügen, wurden aus den Σ-Sternen verschiedene Paare ausgewählt, welche in Bezug auf Distanz und Helligkeit der Componenten dem Neptunssystem ähnlich, zugleich in ähnlichen Lagen wie dieses zu beobachten sind. Bei der Auswahl der Paare wurde ferner darauf Rücksicht genommen, dass alle möglichen Richtungen vertreten waren und ferner wurde absichtlich die Zahl der Paare grösser genommen, als es sonst für diesen Zweck nöthig gewesen wäre, sowohl um die Beobachtungen variiren zu können, wie auch um den Einfluss der Helligkeit und Distanz deutlicher erkennen zu lassen. Bei der grösseren Zahl von Sternen, die in willkürlicher Reihenfolge, unter verschiedenen Bedingungen beobachtet wurden, war es dem Beobachter ganz unmöglich sich im Voraus ein Bild von den zu erwartenden Resultaten zu machen.

Die Beobachtung dieser Paare wurde auf zwei verschiedene Weisen angestellt: nämlich einerseits mit dem schwächeren Ocular II = 515, durch Einstellung «zwischen den Fäden» und andererseits mit dem stärkeren Ocular IV = 900, durch Einstellung «auf dem Faden». Bei ersteren wurden, wie bei den entsprechenden Beobachtungen des Neptunstrabanten, helle Fäden benutzt, bei letzteren, um deren Genauigkeit noch zu erhöhen, dunkle Fäden. Ferner wurde bezüglich der Augenstellung dieselbe Regel beachtet, wie bei den Einstellungen des Neptunstrabanten, d. h. es wurde immer entweder bei scheinbar verticaler, oder bei scheinbar horizontaler Richtung der Componenten beobachtet. Die vier Richtungen, die hierbei je nach der Stellung des Begleiters in Frage kommen, wollen wir durch *a b c d* — im Sinne der wachsenden Positionswinkel — unterscheiden, so dass also *a* und *c* die scheinbar verticalen Stellungen (Begleiter unten oder oben), *b* und *d* die scheinbar horizontalen Stellungen (Begleiter rechts oder links) bedeuten. Einige Paare wurden häufiger und

zwar in verschiedenen Stundenwinkeln, bald in verticaler, bald in horizontaler Stellung beobachtet.

Nachfolgende Zusammenstellung enthält die Resultate dieser Beobachtungsreihe, die, wie ich ausdrücklich hervorheben möchte, erst nach Abschluss derselben abgeleitet wurden. Mit p_{II} und p_{IV} sind die nach beiden Beobachtungsarten erhaltenen Positionswinkel (aus durchschnittlich je sechs Einstellungen) bezeichnet. Die Sternzeit der Beobachtungen ist nur für p_{II} gegeben und unterscheidet sich von derjenigen für p_{IV} meist nur um wenige Minuten. Auf die Refraction ist keine Rücksicht genommen. Die Helligkeit der Componenten und die Distanz gebe ich theils nach Dembowski's, theils nach meinen eigenen Bestimmungen.

			Sternzeit.	p_{II}	Richtung.	p_{IV}	Bild.	Mittel p_{IV}
Σ 2145	$\alpha = 17^h12^m$	$s = 12''.76$	1891 Oct. 13	$20^h\ 8^m$	178°56′	*c*	179°15′	3—4	
	$\delta = 26°42'$	(7.9) (9.9)	» 15	20 24	177 56	*c*	179 33	2—3	179°25′
			» 16	21 3	178 21	*c*	179 26	2	
Σ 2165	$\alpha = 17^h22^m$	$s = 7''.90$	1891 Oct. 13	20 34	52 1	*a*	52 55	3—4	
	$\delta = 29°33'$	(7.3) (8.6)	» 15	20 51	52 7	*a*	52 57	2—3	52 59
			» 16	21 9	52 15	*a*	53 6	2	
			1892 Mai 27	15 46	53 38	*b*	52 34	3	
			Juni 7	15 3	53 8	*b*	52 40	2—3	52 43
			» 9	15 42	53 8	*b*	52 54	4—3	
Σ 2192	$\alpha = 17^h36^m$	$s = 10''.85$	1891 Oct. 15	20 33	64 40	*a*	65 1	2—3	
	$\delta = 29°18'$	(7.3) (10.2)	» 21	22 31	64 5	*a*	64 39	2	64 41
			Nov. 2	21 5	64 22	*a*	64 22	2	
			1892 Mai 27	15 25	65 50	*b*	65 1	3—4	
			Juni 7	15 25	65 38	*b*	64 56	2—3	65 0
			» 9	15 47	65 44	*b*	65 2	3—4	
Σ 2310	$\alpha = 18^h16^m$	$s = 5''.10$	1891 Oct. 15	21 27	234 35	*c*	236 54	2—3	
	$\delta = 22°44'$	(7.3) 10.0)	Nov. 2	21 19	234 27	*c*	—	2	
			» 4	20 53	234 26	*c*	236 32	2—3	237 0
			» 12	20 48	235 48	*c*	237 33	2	
			» 12 [1]	20 56	236 26	*d*	—	2	
			1892 Mai 27	15 53	236 47	*d*	237 37	3—2	
			Juni 7	15 44	235 54	*d*	237 4	2	237 1
			» 9	16 9	235 38	*d*	236 22	3	
Σ 2318	$\alpha = 18^h21^m$	$s = 20''.69$	1891 Oct. 15	21 33	254 36	*d*	254 32	2—3	
	$\delta = 25°55'$	(7.9) (10.0)	Nov. 4	21 20	254 27	*d*	254 46	3	254 33
			» 4	21 26	253 41	*c*	—	3	
			» 12	21 14	254 9	*d*	254 21	2—3	
Σ 2345	$\alpha = 18^h31^m$	$s = 8''.28$	1891 Oct. 14	20 39	—	—	202 13	2	
	$\delta = 21°\ 0'$	(8.5) (9.7)	» 15	20 58	199 50	*c*	201 49	2—3	202 5
			» 16	21 30	199 53	*c*	202 1	1—2	
			Nov. 4	21 32	200 39	*c*	202 16	3—2	
Σ 2421	$\alpha = 18^h52^m$	$s = 22''.40$	1891 Oct. 15	22 13	64 14	*a*	64 23	2	
	$\delta = 33°39'$	(7.5) (8.6)	» 24	22 44	64 42	*a*	64 30	2—3	64 30
			Nov. 4	22 38	64 43	*a*	64 37	3	
			» 4 [2]	22 43	65 9	*b*	—	3	
			» 18	0 13	64 30	*a*	64 29	3	

1) Σ 2310 Nov. 12. In horizontaler Richtung unbequem.

2) Σ 2421 Nov. 4. Kopf sehr geneigt.

			Sternzeit.	p_{II}	Richtung.	p_{IV}	Bild.	Mittel p_{IV}
Σ 2441	$\alpha = 18^h59^m$	$s = 5''.47$	1891 Oct. 15	21^h57^m	279°32′	*d*	280° 1′	2—3	
	$\delta = 31°14'$	(7.7) (9.8)	» 24 [1]	22 37	279 45	*d*	280 40(½)	1—2	280°15′
			Nov. 4	22 32	279 24	*d*	280 15	3	
			» 18	0 21	279 56	*d*	280 17	3—2	
Σ 2515	$\alpha = 19^h20^m$	$s = 11''.63$	1891 Nov. 11	22 31	24 56	*a*	25 45	3	
	$\delta = 21°18'$	(7.9) (9.1)	» 12	21 30	25 30	*a*	25 35	2	25 42
			» 13	21 3	25 43	*a*	25 46	2	
Σ 2528	$\alpha = 19^h23^m$	$s = 14''.34$	1891 Nov. 11	23 0	243 9	*c*	244 11	2—3	
	$\delta = 32°\ 7'$	(8.1) (10.0)	» 11	23 5	243 44	*d*	244 1	2—3	244 10
			» 12	21 40	243 23	*c*	244 22	3—2	
			» 13	21 35	243 17	*c*	244 13	2—3	
			» 13	21 40	243 26	*d*	244 3	2	
Σ 2833	$\alpha = 21^h47^m$	$s = 8''.90$	1891 Nov. 11	23 17	337 39	*a*	338 40	3	
	$\delta = 8°34'$	(7.7) (10.5)	» 18	0 42	338 8	*a*	338 58	2—3	338 49
			» 18	0 46	338 59	*d*	—	2—3	
Σ 2867	$\alpha = 22^h\ 5^m$	$s = 10''.48$	1891 Nov. 11	23 36	207 56	*c*	208 48	3	208 48
	$\delta = 7°25'$	(7.7) (8.8)							
Σ 2877	$\alpha = 22^h\ 9^m$	$s = 11''.10$	1891 Nov. 8	22 3	356 41	*a*	357 46	2—3	357 58
	$\delta = 16°39'$	(6.5) (9.1)	» 11	23 41	357 10	*a*	358 10	3	
Σ 2895	$\alpha = 22^h16^m$	$s = 7''.48$	1891 Nov. 11	0 3	30 30	*a*	31 3	3	30 45
	$\delta = 24°24'$	(8.0) (10.0)	» 12	1 15	30 14	*a*	30 27	2	
Σ 2908	$\alpha = 22^h23^m$	$s = 9''.00$	1891 Nov. 8	21 36	114 32	*b*	114 13	3—2	114 20
	$\delta = 16°42'$	(7.2) (9.0)	» 11	23 58	114 50	*b*	114 27	3	
Σ 2941	$\alpha = 22^h41^m$	$s = 10''.80$	1891 Nov. 4	1 27	264 29	*d*	265 10	3	
	$\delta = 18°41'$	(7.4) (11.2)	» 8	22 10	265 15	*d*	265 5	3	265 14
			» 11	0 20	264 48	*d*	265 20	3	
			» 12	1 31	264 47	*d*	265 21	2—3	
Σ 3028	$\alpha = 23^h33^m$	$s = 17''.99$	1891 Nov. 4	1 45	202 32	*c*	203 19	3—2	
	$\delta = 34°26'$	(7.0) (9.4)	» 8	22 43	202 14	*c*	203 24	2—3	
			» 8	1 30	202 32	*c*	203 27	3—4	203 28
			» 11	1 40	202 32	*c*	203 24	3—4	
			» 12	1 37	202 56	*c*	203 37	2—3	
			» 18	2 13	201 59	*c*	203 38	4—3	
Σ 3058	$\alpha = 0^h\ 0^m$	$s = 12''.50$	1891 Nov. 11	2 0	50 11	*b*	50 19	3—4	
	$\delta = 29°44'$	(7.3) (8·5)	» 11	2 5	50 6	*a*	50 41	3—4	
			» 12	1 52	50 15	*a*	50 13	2—3	50 30
			» 18	2 29	50 6	*a*	50 52	4—3	
			» 26	2 25	49 59	*a*	50 26	2—4	
Σ 99	$\alpha = 1^h\ 8^m$	$s = 7''.86$	1891 Nov. 4	1 52	225 32	*c*	226 42	3—4	
	$\delta = 24°\ 1'$	(5.2) (10.0)	» 4	1 55	225 18	*d*	—	3—4	
			» 8	22 51	226 56	*d*	226 26	2	
			» 8	1 45	224 41	*c*	227 11	3	227 2
			» 11	2 9	226 15	*c*	226 42	3—2	
			» 11 [2]	2 12	226 14	*d*	227 23	3—2	
			» 18	2 35	225 50	*c*	226 57	4—3	
			» 18	2 38	226 2	*d*	—	4—3	
			» 26	2 48	226 6	*c*	227 56	2—4	
Σ 239	$\alpha = 2^h11^m$	$s = 14''.08$	1891 Nov. 4	2 20	209 0	*c*	210 5	3	
	$\delta = 28°15'$	(6.7) (7.5)	» 8	23 18	210 24	*d*	209 44	2	
			» 8	2 8	209 23	*c*	210 37	3	
			» 11	2 41	209 39	*c*	210 10	2—3	210 9
			» 18	23 48	210 0	*d*	209 46	3—4	
			» 18	2 54	209 48	*c*	210 4	4—3	
			1892 Feb. 22	5 25	209 15	*c*	210 28	3—4	
			» 24	6 9	209 32	*c*	210 20	3	

1) Σ 2441 Oct. 24. Mittelmässig.

2) Σ 99 Nov. 11. In horizontaler Richtung unbequem.

			Sternzeit.	p_{II}	Richtung.	p_{IV}	Bild.	Mittel p_{IV}
Σ 339	$\alpha = 2^h57^m$ $s = 13.47$	1891 Nov. 4	2^h27^m	328° 8′	*a*	327°42′	3	
	$\delta = 28°\ 5'$ (8.0) (11.2)	» 8	2 18	327 38	*a*	327 30	4—3	
		» 11	2 46	327 35	*a*	327 49	3—2	
		» 12	2 0	327 29	*a*	327 29	3—2	
		» 18	23 42	326 57	*a*	327 48	3	327°57′
		» 18	3 3	327 33	*a*	327 53	4—3	
		1892 Feb. 22 [1]	5 47	327 51	*d*	328 8	3—4	
		» 26	6 32	328 59	*d*	328 20	3—2	
		März 24 [2]	7 45	327 46	*d*	328 45	2—3	
		» 28 [2]	8 4	328 2	*d*	328 5	3—2	
Σ 415	$\alpha = 3^h29^m$ $s = 15.''47$	1891 Nov. 4	2 55	51 35	*b*	51 16	3	
	$\delta = 26°29'$ (8.0) (10.0)	» 8	2 40	51 50	*b*	51 41	3	
		» 11	3 8	51 38	*b*	51 17	3—2	
		» 12	2 21	51 30	*b*	50 58	2—3	
		» 18	23 1	51 32	*b*	51 23	3—4	51 21
		» 18	3 24	52 20	*b*	51 27	4	
		» 26	2 54	52 2	*b*	51 16	3—4	
		1892 Feb. 22	5 53	51 41	*a*	51 32	2—3	
		» 26	6 38	51 34	*a*	51 25	3	
		März 24 [2]	8 5	51 13	*a*	51 23	3—2	
		» 28 [2]	8 22	51 35	*a*	51 14	3—2	

Fasst man hier zunächst nur diejenigen Sterne in's Auge, die öfters und in verschiedenen Lagen beobachtet sind, wie Σ 2165, 2192, 2310 etc., so wird man bemerken, dass in den mit p_{IV} bezeichneten Bisectionen keine oder doch nur sehr geringfügige systematische Unterschiede vorhanden sind. Eine Andeutung für solche Unterschiede würde allenfalls der Stern Σ 339 abgeben, wenn nicht die betreffenden Beobachtungen im Februar und März 1892 unter ungünstigen Umständen und allzu grossen Stundenwinkeln erhalten wären. Bei so grossen Stundenwinkeln wäre es aber denkbar, dass Fehler im Objective oder dessen Centrirung Einfluss auf die scheinbaren Centra der Sterne haben können, was auch nach Versuchen von Herrn Bigourdan wirklich der Fall zu sein scheint. Im Uebrigen ist die Uebereinstimmung der mit der starken Vergrösserung erhaltenen Bisectionen eine so befriedigende, dass es jedenfalls erlaubt scheint, die in der letzten Columne aufgeführten Mittelwerthe von p_{IV} als recht sicher bestimmt und keinen beträchtlichen Fehlern unterworfen anzusehn. Nimmt man daher diese Mittelwerthe zum Ausgangspunkt der Vergleichung, indem man die Differenzen $dp = p_{IV} - p_{II}$ bildet und dieselben nach den vier Richtungen *a b c d* ordnet, so erhält man folgende Correctionen für die Schätzungen:

Richtung *a*.

		s		*dp*	*p*−*q*
Σ 2165	(7.3) (8.6)	7.″90	Oct. 13	+58′	20°
			» 15	+52	19
			» 16	+44	18
2192	(7.3) (10.2)	10.″85	Oct. 15	+1	34
			» 21	+36	30
			Nov. 2	+19	32

		s		*dp*	*p*−*q*
Σ 2421	(7.5) (8.6)	22.″40	Oct. 15	+16′	29°
			» 24	−12	28
			Nov. 4	−13	28
			» 18	0	28
2515	(7.9) (9.1)	11.″63	Nov. 11	+46	357
			» 12	+12	5
			» 13	−1	7

1) Σ 339 Feb. 22. Dunst. Begleiter schwach.

2) Σ 339 und Σ 415. März 24 und März 28. Das Objectiv zum Theil durch einen eisernen Querbalken des Thurms verdeckt.

			s			dp	p−q
Σ 2833	(7.7)	(10.5)	8″.90	Nov.	11	+70′	325°
				»	18	+41	315
2877	(6.5)	(9.1)	11″.10	Nov.	8	+77	359
				»	11	+48	342
2895	(8.0)	(10.0)	7″.48	Nov.	11	+15	10
				»	12	+31	2
3058	(7.3)	(8.5)	12″.50	Nov.	11	+24	25
				»	12	+15	26
				»	18	+24	22
				»	26	+31	22
339	(8.0)	(11.2)	13″.47	Nov.	4	−11	335
				»	8	+19	337
				»	11	+22	331
				»	12	+28	342
				»	18	+60	0
				»	18	+24	327
415	(8.0)	(10.0)	15″.47	Feb.	22	−20	24
				»	26	−13	20
				März	24	+8	18
				»	28	−14	18

Richtung *b*.

			s			dp	p−q
Σ 2165	(7.3)	(8.6)	7″.90	Mai	27	−55′	74°
				Juni	7	−25	81
				»	9	−25	75
2192	(7.3)	(10.2)	10″.85	Mai	27	−50	91
				Juni	7	−38	91
				»	9	−44	88
2421	(7.5)	(8.6)	22″.40	Nov.	4	−39	28
2908	(7.2)	(9.0)	9.00	Nov.	8	−12	123
				»	11	−30	98
3058	(7.3)	(8.5)	12″.50	Nov.	11	+19	25
415	(8.0)	(10.0)	15″.47	Nov.	4	−14	59
				»	8	−29	62
				»	11	−17	56
				»	12	−9	66
				»	18	−11	85
				»	18	−61	52
				»	26	−41	59

Richtung *c*.

			s			dp	p−q
Σ 2145	(7.9)	(9.9)	12″.76	Oct.	13	+29′	150°
				»	15	+89	148
				»	16	+64	146
2310	(7.3)	(10.0)	5″.10	Oct.	15	+145	208
				Nov.	2	+153	208
				»	4	+154	210
				»	12	+72	211
2318	(7.9)	(10.0)	20″.69	Nov.	4	+52	224

			s			dp	p−q
Σ 2345	(8.5)	(9.7)	8″.28	Oct.	15	+135′	178°
				»	16	+132	174
				Nov.	4	+86	174
2528	(8.1)	(10.0)	14″.34	Nov.	11	+61	209
				»	12	+47	215
				»	13	+53	216
2867	(7.7)	(8.8)	10″.48	Nov.	11	+52	195
3028	(7.0)	(9.4)	17″.99	Nov.	4	+56	173
				»	8	+74	217
				»	8	+56	176
				»	11	+56	174
				»	12	+32	174
				»	18	+89	170
99	(5.2)	(10.0)	7″.86	Nov.	4	+90	218
				»	8	+141	219
				»	11	+47	214
				»	18	+72	209
				»	26	+56	207
239	(6.7)	(7.5)	14″.08	Nov.	4	+69	208
				»	8	+46	211
				»	11	+30	203
				»	18	+21	200
				Feb.	22	+54	178
				»	24	+37	176

Richtung *d*.

			s			dp	p−q
Σ 2310	(7.3)	(10.0)	5″.10	Nov.	12	+34′	211°
				Mai	27	+14	263
				Juni	7	+67	263
				»	9	+83	260
2318	(7.9)	(10.0)	20″.69	Oct.	15	−3	224
				Nov.	4	+6	225
				»	12	+24	225
2441	(7.7)	(9.8)	5″.47	Oct.	15	+43	248
				»	24	+30	245
				Nov.	4	+41	246
				»	18	+19	245
2528	(8.1)	(10.0)	14″.34	Nov.	11	+26	209
				»	13	+44	215
2833	(7.7)	(10.5)	8″.90	Nov.	18	−10	315
2941	(7.4)	(11.2)	10″.80	Nov.	4	+45	240
				»	8	−1	271
				»	11	+26	248
				»	12	+27	239
99	(5.2)	(10.0)	7″.86	Nov.	4	+104	217
				»	8	+6	252
				»	11	+48	214
				»	18	+60	209
239	(6.7)	(7.5)	14″.08	Nov.	8	−15	241
				»	18	+9	238
339	(8.0)	(11.2)	13″.47	Feb.	22	+6	298
				»	26	−62	295
				März	24	+11	294
				»	28	−5	294

Neben den Correctionen der Schätzungen dp sind die Winkel $p-q$, d. h. die Positionswinkel von der Verticale aus gerechnet, angegeben. Aus denselben ist zu ersehen, um wie viel der Kopf nach rechts oder links geneigt werden musste, um die Medianebene parallel oder senkrecht zur Verbindungslinie der Sterne zu stellen. Obwohl diese Neigungen zum Theil sehr verschieden sind, so lässt sich doch kein Einfluss derselben auf die Messungen erkennen; ebenso wenig zeigt sich eine Abhängigkeit derselben von den Helligkeiten oder vom Helligkeitsunterschiede der Componenten; und endlich scheint auch der Zustand der Bilder keine Rolle dabei zu spielen. Hingegen geht aus obigen Zahlen zur Evidenz hervor, dass meine Schätzungen je nach den vier Richtungen $a\ b\ c\ d$ verschiedene Correctionen erheischen, die im Uebrigen nur von der Distanz der Componenten abhängen. Es würde daraus unter anderm folgen, dass auch bei gleicher Helligkeit der Componenten der Sinn, in welchem die Schätzung erfolgt, von Bedeutung ist. Giebt man allen Messungen gleiches Gewicht, so erhält man im Mittel folgende Correctionen für die vier Richtungen:

Richtung.	dp	Mittl. Distanz.	Zahl der Beob.
a	$+22'.3$	$12''.98$	33
b	-28.3	12.79	17
c	$+73.4$	12.17	32
d	$+23.8$	10.66	28

Man sieht zugleich, dass die grösseren Distanzen im Allgemeinen um so kleinere Correctionen ergeben und es liegt daher nahe anzunehmen, dass die Correctionen den Distanzen umgekehrt proportional sind. Diese Annahme hat sicherlich nur beschränkte Gültigkeit, denn sie würde zur Folgerung führen, dass Distanzen von $1''$ bis $2''$, mit derselben Vergrösserung (515) gemessen, Fehler von ungefähr $10°$ ergeben, was nicht der Fall ist. Ebenso wenig wird sich dies Gesetz auf grössere Distanzen ausdehnen lassen. Aber für die hier in Betracht kommenden Entfernungen, bei denen die Schätzungen noch durchweg in der nämlichen Weise ausgeführt werden konnten, dürfte es wenigstens angenähert richtig sein. Unter dieser Voraussetzung erhält man demnach für die Vergrösserung II (515), mit welcher obige Beobachtungen ausgeführt sind, die folgenden constanten Correctionen:

	$s \sin dp$
a	$+0''.084$
b	-0.105
c	$+0.260$
d	$+0.074$

während für die Vergrösserung III (630) diese Zahlen im Verhältniss $\frac{515}{630}$ zu verkleinern wären.

Berücksichtigt man diese Correctionen bei der auf pag. 15 ausgeführten Vergleichung der Beobachtungen des Neptunstrabanten, so wird man in der That bemerken, dass die

Beobachtungen «zwischen den Fäden» mit den Bisectionen in merklich bessere Uebereinstimmung gelangen; insbesondere verschwinden zum grössten Theil die beträchtlichen Abweichungen, die sich in den Einstellungen um 180° herum zeigen. Es kann hiernach wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die obigen an Doppelsternen ermittelten Correctionen der Hauptsache nach auch für die Beobachtungen des Neptunstrabanten Geltung haben.

Anknüpfend an die obigen Resultate möchte ich mir erlauben auf einige Punkte aufmerksam zu machen, die mir bei Doppelsternmessungen und der Ableitung systematischer Correctionen von Wichtigkeit zu sein scheinen. Es drängt sich hier zunächst die Frage auf, in welcher Weise beurtheilen wir den Parallelismus der Verbindungslinie mit der Richtung der Fäden? Wir wollen annehmen, wie das wohl meist geschieht, dass die Sterne zwischen zwei parallelen Fäden eingestellt werden. Es kann dann das Urtheil auf verschiedene Weise gebildet werden. Bei Distanzen von Sternen, die im Vergleich zum Abstand der Fäden bedeutend sind, wird die Schätzung zumeist in der Weise geschehn, dass man jeden der Sterne in die Mittellinie zwischen die Fäden zu stellen sucht; das Urtheil wird dann durch Vergleichung der Abstände von den Fäden gebildet und da man die Gleichheit zweier solcher Abstände sehr genau zu beurtheilen im Stande ist, so ist anzunehmen, dass bei dieser Art der Einstellung die systematischen Fehler nicht wesentlich grösser sein werden, als bei der Bisection mit einem Faden. Wesentlich anders geschieht die Beurtheilung des Parallelismus, wenn die Distanz der Sterne eine kleine ist. Alsdann kann von einer eigentlichen Vergleichung der Abstände der Sterne von den Fäden nicht mehr die Rede sein, jedenfalls würde sie in dem Falle, wo der Abstand der Fäden merklich grösser ist, als die Distanz der Sterne, sehr ungenau ausfallen. Man wird vielmehr bei kleinen Distanzen nur die Richtung der Sterne in's Auge fassen und dieselbe mit der Mittellinie zwischen den Fäden zur Deckung zu bringen suchen, während es hierbei ziemlich gleichgültig bleibt, welchen Abstand man den Mikrometerfäden giebt. Um einen einfacheren, aber im Grunde genommen ähnlichen Fall vor Augen zu haben, könnte man sich die Fäden ersetzt denken durch einen am Rande des Gesichtsfeldes sich drehenden Vergleichspunkt oder Marke, und die Aufgabe würde im Wesentlichen darauf hinauslaufen: diese Marke in eine gerade Linie mit den beiden Componenten zu bringen. Letzteres kann wiederum auf zwei verschiedene Weisen geschehen: entweder man fixirt bei unveränderter Blicklinie den Doppelstern, wobei die Marke nur durch indirectes Sehen wahrgenommen wird, oder man lässt den Blick auf und abgleiten, d. h. man fixirt die Componenten und die Marke nach einander, durch Drehung des Augapfels. Erstere Beobachtungsweise wird wohl vornehmlich bei sehr engen Doppelsternen, letztere bei solchen Paaren, die schon zu weit sind, um gleichzeitig scharf fixirt werden zu können, zur Anwendung kommen. Beispielsweise habe ich bei den Beobachtungen des Neptunstrabanten, wie auch bei der obigen Versuchsreihe die Schätzungen immer auf die letztere Art, d. h. mit Zuhülfenahme der Augenbewegung ausgeführt.

Dass nun die einfache Aufgabe, um welche es sich bei Doppelsternbeobachtungen im letzten Grunde handelt, nämlich drei Punkte in eine gerade Linie zu stellen, zu beträcht-

lichen Auffassungsverschiedenheiten führt, scheint mit der anderweitig aus der Lehre von den Gesichtswahrnehmungen bekannten Thatsache zusammenzuhängen, dass gerade Linien im Sehfelde als gekrümmt erscheinen können und umgekehrt, und dass namentlich die Stellung des Auges zu den zu untersuchenden Objecten, so wie ferner die Augenbewegungen und sogenannten Raddrehungen abweichende Urtheile über die Lage der Objecte bedingen. Hierin dürften in der Hauptsache die systematischen Fehler bei Positionswinkelmessungen ihren Ursprung haben, während das Aussehen der Sterne, ihre Helligkeiten und Grössenunterschiede, Zustand der Luft, Zittern der Bilder u. s. w., nur mehr nebensächliche Umstände sind, die nur in exceptionellen Fällen das Urtheil mit beeinflussen werden. In der That haben auch die bisherigen Erfahrungen eine Abhängigkeit von solchen Ursachen entweder gar nicht oder doch nur in geringem Grade nachweisen lassen.

Bei Doppelsternmessungen scheint es sonach vor allen Dingen wichtig zu sein, dass man über die Art, wie die Schätzung zu Stande kommt, eine klare Vorstellung besitzt. Bei nahezu unverändertem Blick können die systematischen Fehler wesentlich andere sein, als wenn man ausgiebigen Gebrauch von den Augenbewegungen macht. Sodann ist es im Allgemeinen gewiss nicht gleichgültig, ob man von A nach B hin, oder von B nach A hin visirt, d. h. nach welcher Seite, von den Componenten aus gerechnet, man die Mittellinie verfolgt. Bei ungleicher Helligkeit der Componenten wird der Beobachter hierbei wohl immer dieselbe Wahl treffen, bei gleicher Helligkeit derselben könnten aber die Einstellungen sehr verschieden ausfallen, wenn man auf den Sinn der Einstellungen keine Rücksicht nimmt. Wenn ferner die Stellung des Auges, wie ich das für sehr wahrscheinlich halte, das wesentlichste Moment bei der Beurtheilung der Richtungen abgiebt, so ist zu erwarten, dass unter besonderen, anomalen Verhältnissen auch stark abweichende Urtheile über die Richtung entstehen können. Dies kann zum Beispiel eintreten, wenn das Auge durch anhaltendes Beobachten ermüdet, nicht mehr genügend zu fixiren im Stande ist, wie ich das häufiger an mir selbst bemerkt habe. Ferner kann es vorkommen bei der Beobachtung so lichtschwacher Objecte, die nur durch besondere Anstrengung zur Perception gelangen; es ist eine bekannte Thatsache, dass solche Objecte häufig durch indirectes Sehen auf peripherischen Theilen der Netzhaut beobachtet werden. Hierin mag ferner auch die Erklärung dafür liegen, dass die Beobachtungen des Neptunstrabanten von meinem Vater, die unter äusserst schwierigen Verhältnissen ausgeführt wurden, ganz andere Correctionen, als diejenigen, welche für die helleren Sterne bestimmt sind, erfordern.

Ferner wäre hier die Frage aufzuwerfen, welche Haltung des Kopfs bei den Einstellungen zu empfehlen sei? Die Mehrzahl der Beobachter hat sich hierbei an die Regel gehalten, die Lage des Kopfs nicht zu ändern, sondern die Objecte in allen möglichen Richtungen gegen die vertical gehaltene Medianebene zu beobachten. Gegen diese Beobachtungsweise spricht zunächst der Umstand, dass Anfänger fast immer grössere Schwierigkeit in der Beurtheilung geneigter Richtungen finden. Es beruht dies gewiss darauf, dass wir es im gewöhnlichen Leben vorwiegend mit verticalen und horizontalen Linien zu thun und uns in

der Beurtheilung ihrer Lage eingeübt haben. Bei einigen Beobachtern besteht diese Schwierigkeit auch nach längerer Uebung fort, andere überwinden zwar dieselbe allmälig und gelangen schliesslich dahin, auch geneigte Richtungen anscheinend ebenso sicher wie verticale und horizontale zu schätzen. Es bürgt uns jedoch nichts dafür, dass das Urtheil hierbei in der nämlichen Weise zu Stande kommt; im Gegentheil lässt sich a priori erwarten, dass Augenbewegungen in schräger Richtung das Urtheil in abweichender Weise beeinflussen werden und ausserdem liegt gerade in der Angewöhnung ein neues Moment zur Bildung besonderer und mit der Zeit veränderlicher Fehler. In der That zeigen denn auch die Erfahrungen vieler Beobachter, dass die systematischen Fehler als sehr complicirte Functionen der Richtungen anzusehen sind. Die Aufgabe, diese Fehler durch Versuche zu bestimmen, die schon an sich nicht leicht ist, wird dadurch ausserordentlich erschwert.

Die andere Beobachtungsweise: den Kopf so zu neigen, dass die Objecte scheinbar vertical oder horizontal zu liegen scheinen, ist zwar seltener, aber doch auch schon früher von einigen Beobachtern (Dawes, Schiaparelli, Ormond Stone) angewandt worden. Sie hat vor jener den grossen Vorzug, dass das Auge in diejenige Stellung gebracht wird, in welcher es von Hause aus kleine Richtungsänderungen am schärfsten wahrzunehmen im Stande ist. Ferner ist es an sich nicht wahrscheinlich, dass ein Neigen des Kopfs solche Unzuträglichkeiten im Gefolge hat, wie sie sich bei der andern Beobachtungsweise herausgestellt haben; denn erstlich sind Neigungen des Kopfs bis zu 45° meistentheils noch ohne merkliche Anstrengung auszuführen, namentlich bei kleineren Zenithdistanzen, und zweitens können wir uns beim Beobachten durch ein Fernrohr von der Anschauung über die wahre Richtung des Horizonts fast ganz unabhängig machen, indem kein anderer Anhalt dafür geboten ist, als die mehr oder weniger mit dem Neigen des Kopfs oder Körpers verbundene Muskelanstrengung. Hören wir aber auf, uns der Neigungen des Kopfs bewusst zu sein, so ist nicht abzusehn, in wie fern dadurch die Beurtheilung scheinbar horizontaler oder verticaler Richtungen beeinflusst werden sollte.

Erfahrungen sind in dieser Beziehung noch zu wenig gesammelt, um allgemeiner reden zu können. Wie wir vorhin sahen, lässt sich bei meinen Messungen keine Abhängigkeit von der Neigung erkennen, wiewohl die Correctionen, welche dieselben in den vier Hauptrichtungen erheischen, keineswegs unbedeutend sind. Denselben Schluss glaube ich aus einer Beobachtungsreihe von Herrn Bigourdan an künstlichen Doppelsternen [1]) ziehen zu können. Dieselbe bezweckt den Einfluss einer veränderten Kopfstellung auf die nach der ersten Beobachtungsweise bestimmten Correctionen für verschiedene Richtungen zu untersuchen, und Herr Bigourdan folgert aus derselben, dass ein solcher Einfluss nicht vorhanden ist, sondern dass die Correctionen nur von der wahren Neigung der Verbindungslinie gegen den Horizont abhängen. Ich glaube jedoch, dass diese Beobachtungsreihe mit gleichem Rechte, unter plausibeln Annahmen über die Grösse der Kopfneigung—die dort nicht näher

1) Annales de l'Observatoire de Paris. T. XIX.

angegeben ist — auch zu Gunsten der zweiten Beobachtungsweise geltend gemacht werden kann. Endlich würden auch die Versuche, welche O. Stone im Verein mit zwei andern Beobachtern angestellt hat[1]), sich in diesem Sinne deuten lassen.

Vergegenwärtigt man sich die Grösse, welche die systematischen Fehler bei manchen Beobachtern erreichen, die Veränderlichkeit derselben und die Schwierigkeit, sie mit einer der Güte der Messungen entsprechenden Genauigkeit zu bestimmen, so gelangt man allmälig dahin, die Methode der Schätzungen, welche früher allgemein als die beste und sicherste zur Bestimmung der Positionswinkel von Doppelsternen galt, für einen Nothbehelf zu halten, der nur auf sehr kleine Distanzen beschränkt bleiben sollte. Mit stärkeren Instrumenten lassen sich die Positionswinkel noch bis zu 2—3″ Distanz ganz gut durch Bisection bestimmen und was in dieser Hinsicht etwa an Uebereinstimmung der Einstellungen eingebüsst wird, wird reichlich durch die grössere Sicherheit vor systematischen Fehlern aufgewogen.

Hinsichtlich der Distanzmessungen ergeben sich für die Tage, wo sowohl mit hellen, wie auch mit dunklen Fäden beobachtet worden ist, folgende Unterschiede im Sinne «helle—dunkle» Fäden:

		p	*s*	*ds*	*N* *h*	*d*
1888	Oct. 9	265°	12.″6	— 0.″07	4	5
	Nov. 3	215	14.8	+ 0.26	8	4
	23	52	17.0	— 0.20	8	4
	Dec. 23	38	15.4	+ 0.11	8	4
	31	244	16.0	— 0.41	8	8
1889	Feb. 20	29	13.4	— 0.24	8	8
	22	240	16.0	+ 0.08	8	8
	25	58	16.1	+ 0.16	8	8
	März 3	55	16.3	+ 0.05	8	8
	4	17	11.3	— 0.01	8	8
	5	277	10.4	— 0.21	10	8
	6	234	16.3	+ 0.32	7	8
	9	52	16.3	— 0.18	8	4
	15	48	16.0	— 0.35	8	8

Die Zahl der Vergleichungen ist zwar nicht gross, aber doch hinreichend, um darzuthun, dass auch hier kein wesentlicher Unterschied in den Messungen mit hellen und dunklen Fäden vorhanden ist. Wie schon vorhin erwähnt, waren die Distanzmessungen mit dunklen Fäden nur bei günstiger Luft auszuführen und boten auch dann wegen zu grosser Feinheit der Fäden einige Schwierigkeit dar. In Folge dessen wurden sie später ganz aufgegeben.

1) Publications of the Cincinnati Observatory.

Zu untersuchen bliebe jetzt noch die Frage, ob meine Distanzen merkliche Correctionen erheischen. Dass bei manchen Beobachtern ein Bestreben, die Distanzen beständig zu gross oder zu klein zu messen, zu Tage tritt, zeigte sich vor einigen Jahren sehr deutlich bei Gelegenheit einer Beobachtungsreihe der Saturnstrabanten, die gleichzeitig von Herrn Renz und mir am 30-zölligen Refractor ausgeführt wurde. Bei der Reduction dieser Messungen stellte sich heraus, dass die Differenzen von Herrn Renz um den nahezu constanten Betrag von 0″.3 grösser gemessen waren als von mir[1]). Dieser Umstand veranlasste Herrn Renz zu einer Prüfung seiner Distanzmessungen, durch Vergleichung der Distanz der Endsterne eines Bogens mit der Summe der Intervalle, welche es zwar unzweifelhaft macht, dass die Messungen von Renz recht beträchtlichen systematischen Fehlern unterworfen sind, jedoch ein abschliessendes Urtheil über dieselben noch nicht ermöglicht[2]). Derselbe Weg wurde auch von mir zur Ermittelung eines etwaigen constanten Messungsfehlers eingeschlagen, wobei ich zunächst meine Beobachtungen der Saturnstrabanten im Auge hatte. Es wurde deshalb zu wiederholten Malen ein Bogen von vier Sternen, dessen Intervalle nahezu 1′ betrugen und ein zweiter Bogen von drei Sternen mit Intervallen von $1\frac{1}{2}'$ ausgemessen. In beiden Fällen ergab sich, dass die Summe der Intervalle etwas grösser als die Distanz der Endsterne herauskam, so zwar, dass eine constante Correction von — 0″.09 nöthig ist, um meine Distanzen in gute Uebereinstimmung zu bringen. Indem diese Correction aus zahlreichen und gut übereinstimmenden Messungen abgeleitet ist, lässt sich an der Realität derselben nicht zweifeln, so weit nämlich Distanzen von 1′ bis 3′ in Frage kommen.

Es erschien mir jedoch fraglich, ob dieses Resultat auch auf so kleine Distanzen, wie bei den Messungen des Neptunstrabanten in Betracht kommen, übertragen werden könne, zumal da bei diesen auch die Art der Beobachtung eine etwas andere ist; während nämlich bei grösseren Distanzen die Einstellungen immer durch Ocularverschiebung nahezu in der Mitte des Gesichtsfeldes ausgeführt werden, war bei den Messungen des Neptunstrabanten das Ocular stets unverrückt gelassen. Um hierüber Gewissheit zu erlangen, wurde deshalb noch ein dritter Bogen hinzugezogen, dessen Intervalle unter ähnlichen Bedingungen wie beim Neptunssystem und ohne Ocularverschiebung gemessen werden konnten. Der betreffende Bogen, der ebenso wie die andern im Sternhaufen *h* Persei ausgewählt ist, enthält fünf Sterne 9-ter bis 11-ter Grösse ($\alpha\ \beta\ \gamma\ \delta\ \varepsilon$) und hat eine Länge von nahezu 2′. Indem bei diesen Messungen Vergrösserung II (515) zur Anwendung kam, ist der Gesichtswinkel, unter welchem die Intervalle erschienen, durchschnittlich derselbe, wie bei der mit Vergrösserung IV (900) gemessenen Elongation des Neptunstrabanten. Die Mikrometerfäden wurden senkrecht zur Verbindungslinie der beiden Endsterne gestellt und in dieser Stellung auch bei der Ausmessung der einzelnen Intervalle gelassen, da die Abweichungen der Sterne von dieser Linie nur gering waren. Die Summe der Intervalle ist daher unmittelbar mit der Distanz der Endsterne vergleichbar. Jedes der Intervalle wurde durch vier Einstellungen

1) Astronomische Nachrichten № 2945—46. | 2) Bulletin de l'Académie. St. Pétersbourg 1892.

bestimmt, die Distanz der Endsterne doppelt, sowohl beim Beginn, wie beim Schluss jeder Reihe.

In der folgenden Zusammenstellung dieser Messungen sind die Distanzen in Revolutionen der Schraube ausgedrückt, 1 Rev. = 6″39 für Doppeldistanzen. Zu bemerken wäre noch, dass am ersten Abend an Stelle des Sterns γ ein anderer in dessen Nähe genommen wurde, daher auch die beiden mittleren Intervalle am ersten Abend andere, als bei den folgenden Messungen sind.

	αβ	βγ	γδ	δε	Σ	αε	αε−Σ	Bild.
	r	r	r	r	r	r	r	
1893 Feb. 27	3.797	6.491	5.325	2.523	18.136	18.146	+0.010	4—3
März 7	3.793	5.617	6.210	2.550	18.170	18.191	+0.021	3
8	3.798	5.602	6.191	2.549	18.140	18.171	+0.031	2—3
8	3.799	5.619	6.244	2.508	18.170	18.148	−0.022	2—3
9	3.815	5.625	6.203	2.555	18.198	18.160	−0.038	4
9	3.813	5.602	6.206	2.533	18.154	18.166	+0.012	3—4
12	3.806	5.603	6.212	2.535	18.156	18.162	+0.006	3—4
14	3.809	5.598	6.202	2.537	18.146	18.144	−0.002	3—4
14	3.806	5.614	6.217	2.525	18.162	18.147	−0.015	3—2
16	3.815	5.615	6.201	2.507	18.138	18.167	+0.029	3
16	3.799	5.611	6.198	2.538	18.146	18.172	+0.026	3
19	3.804	5.623	6.240	2.510	18.177	18.181	+0.004	3—2

Im Mittel $\alpha\varepsilon - \Sigma = +0^r.005 = +0''.03$

Man ersieht hieraus, dass die Summe der Intervalle innerhalb der möglichen Fehlergrenzen mit der direkt gemessenen Distanz übereinstimmt, folglich ein constanter Messungsfehler bei so kleinen Distanzen nicht zu erkennen ist.

Denkbar wäre es noch, dass die Distanzen bei den Conjunctionen des Trabanten in etwas anderer Weise gemessen werden, als bei den Elongationen. Indessen glaube ich nicht, dass ein solcher Unterschied bei meinen Beobachtungen vorhanden ist, weil bei einigermassen günstigen Umständen nicht die geringste Schwierigkeit in der Messung der Distanzen während der Conjunctionen empfunden wurde. Bei mittelmässigen Bildern war natürlicherweise die Unsicherheit in der Messung um so grösser, je kleiner der Abstand des Trabanten von der Planetenscheibe war.

III. Ableitung der Elemente.

Zur Berechnung der Trabantenörter und der Differentialquotienten nach den Elementen sind die Formeln von Marth in Anwendung gekommen, welche die Aufgabe für Polarcoordinaten auf die einfachste und bequemste Weise lösen. Wir wollen diese Formeln, die bisher

wenig beachtet zu sein scheinen, den folgenden Rechnungen vorausschicken, beschränken uns jedoch auf den hier allein in Betracht kommenden Fall, dass die Beobachtungen in erster Näherung mit einer Kreisbahn verglichen werden können [1]).

Wird die Ebene der Satellitenbahn auf den Erdaequator als Fundamentalebene bezogen, und bezeichnen:

N und I Länge des Knotens und Neigung der Bahn,
u die Länge des Trabanten, gerechnet vom Knoten,
a die Elongation in der mittleren Entfernung (ρ) des Planeten,

ferner:

$180° + U$ und B die planetocentrische Länge und Breite der Erde bezüglich der Satellitenbahn,
P den Positionswinkel des Pols der Satellitenbahn,
$\rho\ \alpha\ \delta$ die geocentrischen Coordinaten des Planetencentrums,

alsdann hat man zur Bestimmung der Grössen $U\ B\ P$ die Relationen:

$$\cos B \sin U = \sin\delta \sin I - \cos\delta \cos I \sin(N-\alpha)$$
$$\cos B \cos U = \cos\delta \cos(N-\alpha)$$
$$\sin B = -\sin\delta \cos I - \cos\delta \sin I \sin(N-\alpha)$$
$$\cos B \sin P = -\sin I \cos(N-\alpha)$$
$$\cos B \cos P = \cos\delta \cos I - \sin\delta \sin I \sin(N-\alpha)$$

mit deren Hülfe Distanz und Positionswinkel des Satelliten aus den Formeln

$$s \sin(p-P) = r \sin(u-U)$$
$$s \cos(p-P) = r \sin B \cos(u-U)$$
$$r = a \frac{(\rho)}{\rho'} \qquad \rho' = \rho\,(1 + a \cos B \cos(u-U) \sin 1'')$$

gefunden werden. Für den Neptunstrabanten kann man die geocentrische Entfernung des Satelliten ρ' gleich derjenigen des Planeten ρ annehmen und hat dann einfacher $r = a \frac{(\rho)}{\rho}$. Nebenbei bemerkt, behalten diese Formeln ihre Gültigkeit auch für eine elliptische Bahn, wenn die Halbaxe a durch den Radiusvector des Trabanten ersetzt wird.

Bezeichnet man ferner mit e eine möglicherweise vorhandene kleine Excentricität der Bahn, mit Q die Länge des Periastrons, in derselben Weise wie u vom Knoten aus gezählt, und setzt man ausserdem zur Abkürzung:

---

1) Die Ableitung der Formeln ist von Marth in der bereits 1856 erschienenen Abhandlung «Researches on Satellites» Astron. Nachr. 1040—1042 gegeben; neuerdings wiederholt Monthly Not. Vol. 47, № 6.

$$\sin\tau = \frac{r}{s}\sin B$$
$$\cos\tau = \frac{r}{s}\cos B\sin(u-U)$$
$$\cos\sigma = \cos B\cos(u-U)$$

so lässt sich den Bedingungsgleichungen in p die folgende Form geben:

$$\begin{aligned} s\sin dp = &+ r\sin\tau\cdot\sin du \\ &+ (r\sin\tau\cos I + r\cos\tau\cos u\sin I)\cdot\sin dN \\ &- r\cos\tau\sin u\cdot\sin dI \\ &- r\sin\tau\cos u\cdot 2e\sin Q \\ &+ r\sin\tau\sin u\cdot 2e\cos Q \end{aligned}$$

und desgleichen den Bedingungsgleichungen in s:

$$\begin{aligned} ds = &+ r\cos\sigma\cos\tau\cdot\sin du \\ &+ r\cos\sigma\sin p\cos\delta\cdot\sin dN \\ &+ r\cos\sigma\sin\tau\sin u\cdot\sin dI \\ &- \left(r\cos\sigma\cos\tau\cos u + \frac{s}{2}\sin u\right)\cdot 2e\sin Q \\ &+ \left(r\cos\sigma\cos\tau\sin u - \frac{s}{2}\cos u\right)\cdot 2e\cos Q \\ &+ s\cdot\frac{da}{a} \end{aligned}$$

Diese Formeln eignen sich besonders gut für logarithmische Rechnung und sind in mancher Hinsicht noch bequemer als die bekannten Ausdrücke, welche Bessel für Rectascensions- und Declinationsunterschiede abgeleitet hat. Denn während hier bei der Berechnung des Trabantenorts nur drei Hülfsgrössen in Betracht kommen, von denen nur zwei in die Coefficienten der Bedingungsgleichungen eingehen, hat man es bei den Bessel'schen Formeln im Allgemeinen mit sechs resp. vier Hülfsgrössen zu thun, ohne dass die Ausdrücke damit eine einfachere Gestalt gewinnen. Diese Complication der Bessel'schen Formeln erklärt sich in natürlicher Weise dadurch, dass bei Bessel die scheinbare Bahnellipse auf ein Axenkreuz bezogen ist, welches mit den Hauptaxen der Ellipse nicht zusammenfällt, während umgekehrt die einfachsten Rechnungsvorschriften sich ergeben müssen, wenn man den Ort des Satelliten durch rechtwinklige Coordinaten auf die Hauptaxen bezieht. Es versteht sich hiernach von selbst, dass es einen unnöthigen und beschwerlichen Umweg bedeutet, die an sich schon nicht weniger einfachen Bessel'schen Formeln zum Ausgangspunkt der Rechnung mit Polarcoordinaten zu machen.

Der Vergleichung mit den Beobachtungen ist das folgende Elementensystem zu Grunde gelegt:

Epoche: 1887 Jan. 0.0 Red. M. Z. Gr.

$u = 56^{\circ}18$

$n = 61.25740$ (Tägliche Bewegung)

$N = 185.00$

$I = 120.00$

$a = 16''.300$ für $\log(\varrho) = 1.47814$.

Hiermit sind in der folgenden Vergleichung die Örter des Trabanten für die mittleren Beobachtungszeiten von p berechnet. Die beobachteten Werthe von s bedürfen daher einer kleinen Zeitreduction, welche mit Hülfe der weiterhin folgenden Coefficienten berücksichtigt worden ist. Eine entsprechende Zeitreduction ist auch an diejenigen Beobachtungen von p oder s angebracht, welche im Anschluss an die erste Messung, aber unabhängig von derselben erhalten sind. Die Coefficienten der Bedingungsgleichungen können für die letzteren unverändert angenommen werden.

Ausser dieser Zeitreduction sind weiter keine Correctionen bei p und s berücksichtigt; die Refraction erreicht im Maximum in s kaum $0''.02$, ist also für die einzelnen Messungen ganz ohne Bedeutung. Im Mittel könnte ihr Einfluss auf die abgeleitete Elongation leicht genähert in Rechnung getragen werden. Als Schraubenwerth ist bei der Reduction der Distanzen durchweg ein provisorischer Werth, 1 Rev. $= 12''.783$, ohne Rücksicht auf Temperatur, angenommen. Derselbe unterscheidet sich nur ganz unbedeutend von dem aus späteren Messungen definitiv abgeleiteten Werthe.

Für die während der zweiten Beobachtungsreihe erhaltenen Bestimmungen von p «zwischen den Fäden» — die hier ebenfalls durch ein Sternchen bezeichnet sind — sind in der Columne $s \sin dp$ die Abweichungen $O-C$ schon wegen der systematischen Fehler nach pag. 22 verbessert, während die daneben stehenden Differenzen dp diese Correction noch nicht enthalten. In den ausnahmsweise während der ersten Reihe erhaltenen bezüglichen Bestimmungen ist diese Correction vernachlässigt. Die weiterhin folgenden Coefficienten der Bedingungsgleichungen sind logarithmisch (in Secunden) gegeben; neben denselben sind die angenommenen Gewichte und die nach der Auflösung übrig bleibenden Fehler v angeführt. Die ersten sechs Beobachtungen aus dem Jahre 1885/86 sind zwar ebenfalls mit den Elementen verglichen, jedoch bei der Auflösung der Gleichungen unberücksichtigt geblieben.

Beobachtung—Rechnung. I.

	Red. M.Z. Gr.	C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
1885 Sept. 19	$7^h\ 16.5^m$	238.°90	239.°17	+0.°27	+0.″075	4	16.″01	—	—	—
Dec. 12	4 31.2	164.45	165.25*	+0.80	+0.117	6	8.41	7.″93	−0.″48	6
1886 Feb. 5	1 49.8	38.76	39.08	+0.32	+0.088	9 (*d*)	15.81	16.16	+0.35	6 (*d*)
6	0 21.8	345.83	345.80	−0.03	−0.004	7	8.20	7.99	−0.21	8
16	0 47.7	62.05	63.35	+1.30	+0.333	7 (*d*)	14.69	15.33	+0.64	4 (*d*)
23	1 16.6	26.73	27.52*	+0.79	+0.184	6 (*d*)	13.35	13.28	−0.07	4 (*d*)
1886 Nov. 26	5 29.9	27.46	27.42	−0.04	−0.010	8(*d.h.*)	13.84	13.76	−0.08	10(*d.h.*)
Dec. 4 [1]	4 36.5	235.26	234.65	−0.61	−0.178	12	16.73	16.67	−0.06	8
22	3 54.3	225.19	225.50	+0.31	+0.090	8	16.73	16.69	−0.04	8
1887 Jan. 16	3 37.5	119.45	121.82	+2.37	+0.338	10	8.18	8.12	−0.06	8
18	1 47.5	29.63	28.87	−0.76	−0.187	8	14.08	14.50	+0.42	8
19	1 43.6	301.62	301.67	+0.05	+0.007	8	8.08	8.30	+0.22	12
23	23 58.0	27.70	27.10	−0.60	−0.143	8	13.66	13.84	+0.18	8
Feb. 5	0 11.8	14.67	14.17	−0.50	−0.098	8	11.26	11.57	+0.31	6
11	0 43.8	4.50	5.10	+0.60	+0.103	8	9.87	10.03	+0.16	8
12	0 27.1	262.52	263.30	+0.78	+0.155	7	11.40	11.71	+0.31	8
18	0 54.8	254.92	256.80	+1.88	+0.416	8	12.67	12.90	+0.23	12
21	0 53.7	72.14	73.95	+1.81	+0.416	8	13.18	13.08	−0.10	8
22	1 6.2	39.81	39.55	−0.26	−0.071	8	15.62	15.71	+0.09	8
23	0 45.6	339.87	339.65	−0.22	−0.031	8	8.03	7.84	−0.19	8
26	0 35.3	153.19	151.77*	−1.42	−0.193	6	7.80	8.30	+0.50	8
1887 Nov. 8	5 57.1	9.96	9.62	−0.34	−0.065	8	10.93	11.39	+0.46	8
10	5 38.4	230.70	231.55	+0.85	+0.252	8	16.97	17.02	+0.05	8
13	5 49.3	48.58	47.63	−0.95	−0.280	4	16.89	16.91	+0.02	4
15	4 58.7	264.64	265.17	+0.53	+0.114	8	12.33	12.77	+0.44	8
19	5 56.5	44.55	43.90	−0.65	−0.188	8	16.55	16.79	+0.24	8
Dec. 5	4 31.0	139.38	139.52	+0.14	+0.020	8	8.30	8.29	−0.01	8
13	4 7.1	29.37	28.63	−0.74	−0.181	8	14.03	14.22	+0.19	8
1888 Jan. 2	4 12.5	228.85	228.55	−0.30	−0.088	8	16.79	16.53	−0.26	8
9	4 3.4	173.09	172.70	−0.39	−0.062	8	9.15	8.82	−0.33	8
18	2 5.8	342.23	343.07	+0.84	+0.125	12	8.49	8.69	+0.20	8
20	3 59.0	217.39	217.73	+0.34	+0.091	8	15.35	14.91	−0.44	12
Feb. 8	0 59.6	115.47	115.22	−0.25	−0.037	8	8.58	8.68	+0.10	8
22	1 45.9	8.18	5.93*	−2.25	−0.404	8	10.30	10.43	+0.13	4
23	1 12.8	268.20	270.55	+2.35	+0.452	8	11.02	10.91	−0.11	8

1) 1886 Dec. 4. Die Einstellungen von p «zwischen den Fäden» sind auf die Zeit der andern reducirt und mit halbem Gewicht berücksichtigt.

Red. M. Z. Gr.			C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
1888 Feb. 24	1h	2.7m	229.°46	229.°05	— 0.°41	— 0.″117	9	16.″35	16.″15	— 0.20	8
									16.13	— 0.22	8
26	1	2.7	84.79	85.52	+ 0.73	+ 0.146	8	11.50	11.39	— 0.11	8
27	1	0.8	47.69	46.93	— 0.76	— 0.216	8	16.25	16.36	+ 0.11	8
									16.39	+ 0.14	8
28	1	3.1	0.57	1.30	+ 0.73	+ 0.121	8	9.48	9.69	+ 0.21	8
				0.48	— 0.09	— 0.015	4 (*d*)				
29	0	55.2	261.58	263.60	+ 2.02	+ 0.423	8	11.99	11.98	— 0.01	8
				262.13	+ 0.55	+ 0.115	4 (*d*)				
März 2	1	18.2	173.80	173.03	— 0.77	— 0.120	10	8.92	9.12	+ 0.20	8
				171.65	— 2.15	— 0.335	4 (*d*)				

Beobachtung—Rechnung. II.

Red. M. Z. Gr.			C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
1888 Oct. 9	6h	55.4m	266.°50	264.°87*	— 1.°63*	— 0.286	9	12.″65	12.″62	— 0.03	9(*d.h.*)
11	5	43.6	181.53	178.38*	— 3.15*	— 0.292	9	10.03	9.50	— 0.53	9
27	6	8.6	250.99	251.75	+ 0.76	+ 0.203	8	15.29	15.24	— 0.05	8
				251.22	+ 0.23	+ 0.061	4 (*d*)				
31	4	49.0	37.18	36.27	— 0.91	— 0.240	8	15.14	15.23	+ 0.09	8 (*d*)
				36.20	— 0.98	— 0.258	4 (*d*)				
Nov. 1	4	49.9	318.97	318.32*	— 0.65*	— 0.029	8	8.65	9.02	+ 0.37	8
				318.10*	— 0.87*	— 0.062	4 (*d*)				
2	5	9.3	247.88	247.96*	+ 0.08*	+ 0.082	9	15.79	15.77	— 0.02	8
				247.95	+ 0.07	+ 0.019	4 (*d*)				
3	4	33.6	215.16	214.01*	— 1.15*	— 0.237	10	14.80	14.87	+ 0.07	8
				215.00	— 0.16	— 0.041	4 (*d*)		14.61	— 0.19	4 (*d*)
23	6	26.6	51.98	51.80*	— 0.18*	— 0.139	8	16.97	17.03	+ 0.06	8
				51.48	— 0.50	— 0.148	4 (*d*)		17.23	+ 0.26	4 (*d*)
27	7	8.9	178.72	175.96*	— 2.76*	— 0.262	7	9.85	9.75	— 0.10	8
Dec. 3	4	24.4	178.08	177.20*	— 0.88*	+ 0.062	8	9.79	9.67	— 0.12	12
7	6	26.8	255.66	254.31*	— 1.35*	— 0.262	8	14.27	14.22	— 0.05	8
12	5	42.5	332.61	333.17*	+ 0.56*	+ 0.144	8	8.58	8.86	+ 0.28	8
15	2	14.5	162.36	161.06*	— 1.30*	+ 0.059	8	8.85	—	—	—
18[1])	3	50.2	327.33	327.77*	+ 0.44*	+ 0.134	19	8.49	—	—	—
21	2	45.1	145.47	144.33*	— 1.14*	+ 0.044	9	8.47	8.30	— 0.17	8
23	1	38.7	38.05	38.27*	+ 0.22*	— 0.027	8	15.38	15.45	+ 0.07	8
				37.35	— 0.70	— 0.188	4 (*d*)		15.34	— 0.04	4 (*d*)
24	2	13.7	320.65	320.46*	— 0.19*	+ 0.041	9	8.45	8.87	+ 0.42	8
25	2	0.1	248.15	247.90*	— 0.25*	— 0.007	8	15.43	15.20	— 0.23	8
26	2	24.9	214.45	212.25*	— 2.20*	— 0.354	14	14.74	14.51	— 0.23	8

1) Dec. 18 sind zwar zwei vollständige Messungen in p gemacht, die jedoch, als sehr mittelmässig, hier zusammengezogen sind.

	Red. M. Z. Gr.	C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
1888 Dec. 31	$1^h\ 54.5^m$	243°.89	243°.87*	— 0°.02*	+ 0″.054	8	16″.04	15.64	— 0.40	8
			244.35	+ 0.46	+ 0.129	4 (*d*)		16.05	+ 0.01	8 (*d*)
1889 Jan. 3	1 39.1	62.19	61.20*	— 0.99*	— 0.367	8	16.24	16.24	0.00	12
			61.87	— 0.32	— 0.091	4 (*d*)				
11	1 49.6	283.07	283.50*	+ 0.43*	+ 0.135	10	10.05	9.93	— 0.12	8
15	2 38.7	53.12	52.92*	— 0.20*	— 0.066	8	16.75	16.62	— 0.13	8
			52.93	— 0.19	— 0.056	4 (*d*)				
24	3 52.7	225.81	223.79*	— 2.02*	— 0.363	8	16.30	15.93	— 0.37	8
29	1 39.1	259.53	258.56*	— 0.97*	— 0.161	8	13.06	12.96	— 0.10	8
Feb. 5	2 53.9	218.92	216.80*	— 2.12*	— 0.353	9	15.26	15.03	— 0.23	12
7	1 47.7	71.15	70.29*	— 0.86*	— 0.225	10	14.49	14.42	— 0.07	8
17	2 53.4	209.07	206.89*	— 2.18*	— 0.299	8	13.43	13.07	— 0.36	12
			208.38	— 0.69	— 0.162	4 (*d*)				
18	1 15.6	125.59	125.22*	— 0.37*	— 0.140	8	8.43	8.24	— 0.19	12
			125.00	— 0.59	— 0.087	6 (*d*)				
20	1 19.5	29.23	28.92*	— 0.31*	— 0.004	8	13.44	13.61	+ 0.17	8
			28.37	— 0.86	— 0.202	6 (*d*)		13.85	+ 0.41	8 (*d*)
22	1 38.6	240.55	239.58*	— 0.97*	— 0.058	8	15.97	15.98	+ 0.01	8
			240.00	— 0.55	— 0.153	6 (*d*)		15.90	— 0.07	8 (*d*)
25	1 45.4	58.46	59.13*	+ 0.67*	+ 0.258	8	16.14	16.28	+ 0.14	8
			57.67	— 0.79	— 0.223	6 (*d*)		16.12	— 0.02	8 (*d*)
März 3	1 31.2	54.99	55.09*	+ 0.10*	+ 0.097	8	16.28	16 60	+ 0.32	8
			54.50	— 0.49	— 0.139	6 (*d*)		16.55	+ 0.27	8 (*d*)
4	1 0.6	16.78	16.77*	— 0.01*	+ 0.067	9	11.34	11.59	+ 0.25	8
			16.77	— 0.01	— 0.002	6 (*d*)		11.60	+ 0.26	8 (*d*)
5	1 4.8	276.85	277.48*	+ 0.63*	+ 0.174	8	10.38	10.11	— 0.27	10
			277.27	+ 0.42	+ 0.076	6 (*d*)		10.32	— 0.06	8 (*d*)
6	1 1.9	233.75	232.54*	— 1.21*	— 0.132	9	16.28	16.10	— 0.18	7
			233.53	— 0.22	— 0.062	7 (*d*)		15.78	— 0.50	8 (*d*)
			233.40	— 0.35	— 0.099	6 (*d*)				
8	1 11.2	92.13	93.44*	+ 1.31*	+ 0.164	10	10.93	10.96	+ 0.03	12
			92.80	+ 0.67	+ 0.128	4 (*d*)				
9	1 1.1	51.91	52.95*	+ 1.04*	+ 0.364	8	16.26	16.43	+ 0.17	8
			51.40	— 0.51	— 0.145	6 (*d*)		16.61	+ 0.35	4 (*d*)
15	1 15.5	47.84	48.25*	+ 0.41*	+ 0.184	8	16.01	16.02	+ 0.01	8
			48.27	+ 0.43	+ 0.120	6 (*d*)		16.37	+ 0.36	8 (*d*)
18	1 39.6	225.37	223.26*	— 2.11*	— 0.368	8	15.75	15.45	— 0.30	9
			225.17	— 0.20	— 0.055	6 (*d*)				

Beobachtung—Rechnung. III.

	Red. M. Z. Gr.	C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
1889 Oct. 24	$6^h\ 15.6^m$	52°.51	51°.92	— 0°.59	— 0″.173	8 (*d*)	16″.79	16.76	— 0″.03	8 (*d*)
25	6 26.8	1.93	1.28	— 0.65	— 0.115	8 (*d*)	10.15	10.58	+ 0.43	12
27	6 14.2	230.51	231.12	+ 0.61	+ 0.177	8 (*d*)	16.67	16.86	+ 0.19	8
Dec. 29	4 32.3	335.28	337.30	+ 2.02	+ 0.309	10(*d,h*)	8.76	—	—	—

	Red. M. Z. Gr.	C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
	^{h} ^{m}	°	°	°	″		″	″	″	
1889 Dec. 30	5 14.4	253.03	253.82	+ 0.79	+ 0.207	10(*d.h.*)	15.01	14.84	— 0.17	8
1890 Jan. 22	2 57.2	288.59	289.47	+ 0.88	+ 0.152	4 (*d*)	9.89	9.77	— 0.12	4
24	0 41.1	206.00	205.13	— 0.87	— 0.197	8 (*d*)	12.94	12.93	— 0.01	8
Feb. 3	0 45.4	276.28	275.75	— 0.53	— 0.102	10	11.05	11.03	— 0.02	8
4	0 12.0	234.89	234.23	— 0.66	— 0.191	8(*d.h.*)	16.59	16.44	— 0.15	10
4	4 0.1	229.92	229.90	— 0.02	— 0.006	10	16.43	16.34	— 0.09	10
6	4 52.8	82.41	80.55	— 1.86	— 0.423	8	13.04	—	—	—
9	1 2.2	267.69	268.35	+ 0.66	+ 0.140	8 (*d*)	12.18	12.16	— 0.02	8
10	0 8.4	231.12	231.40	+ 0.28	+ 0.080	9 (*d*)	16.44	16.36	— 0.08	8
15	0 13.5	262.85	262.40	— 0.45	— 0.101	8(*h.d.*)	12.90	12.68	— 0.22	8
22	0 34.8	222.39	221.87	— 0.52	— 0.140	10 (*d*)	15.43	15.30	— 0.13	10
25	0 41.5	39.99	39.70	— 0.29	— 0.076	10(*d.h.*)	15.04	14.89	— 0.15	8
März 2	0 52.2	68.65	68.00	— 0.65	— 0.172	10(*d.h.*)	15.16	15.07	— 0.09	8
3	2 0.2	32.86	32.63	— 0.23	— 0.055	8	13.81	13.80	— 0.01	8
4	1 14.3	309.94	311.75	+ 1.81	+ 0.270	8	8.53	8.64	+ 0.11	12
7	1 32.1	121.74	122 07	+ 0.33	+ 0.051	7(*h.d.*)	8.83	8.78	— 0.05	8
12	1 12.1	205.59	204.85	— 0.74	— 0.162	8(*h.d.*)	12.52	12.23	— 0.29	8
13	1 12.1	110.83	109.03	— 1.80	— 0.298	8(*d.h.*)	9.47	9.48	+ 0.01	8
1890 Nov. 19	4 55.9	228.40	227.72	— 0.68	— 0.194	8	16.39	16.17	— 0.22	8
			227.30	— 1.10	— 0.315	6 (*d*)				
Dec. 11	4 20.5	303.10	304.28	+ 1.18	+ 0 197	8	9.58	9.43	— 0.15	8
			303.17	+ 0.07	+ 0.012	4				
20	2 15.9	113.79	113.38	— 0.41	— 0.072	10	10.12	10.01	— 0.11	8
21	2 43.5	61.82	59.98	— 1.84	— 0.539	12	16.81	16.62	— 0.19	8
21	4 49.0	58.98	57.45	— 1.53	— 0.452	8	16.92	16.91	— 0.01	10
1891 Jan. 3	1 14.4	10.08	9.67	— 0.41	— 0.080	4	10.87	11.56	+ 0.69	4
Feb. 3	4 8.5	242.08	242.08	0.00	0.000	12	16.44	16.20	— 0.24	8
8	2 38.0	288.55	287.98	— 0.57	— 0.101	8	10.18	10.13	— 0.05	8
			288.91	+ 0.36	+ 0.064	6 (*d*)				
14	0 56.4	284.25	286.77	+ 2.52	+ 0.464	8	10.55	10.64	+ 0.09	8
15	2 11.8	236.75	236.18	— 0.57	— 0.164	10	16.51	16.14	— 0.37	8
19	0 46.1	12.99	12.17	— 0.82	— 0.156	8	10.91	11.44	+ 0.53	8
			12.57	— 0.42	— 0.080	6 (*d*)				
20	0 23.6	276.94	277.87	+ 0.93	+ 0.184	8	11.33	11.31	— 0.02	9
21	0 33.7	235.00	234.93	— 0.07	— 0.020	8	16.43	16.40	— 0.03	8
21	2 6.7	232.92	232.10	— 0.82	— 0.234	8	16.35	16.01	— 0.34	8
22	0 46.4	188.27	187.90	— 0.37	— 0.067	8	10.40	10.10	— 0.30	8
			187.75	— 0.52	— 0.094	6 (*d*)				
März 2	1 51.0	47.16	46.12	— 1.04	— 0.285	8	15.78	15.79	+ 0.01	8
			46.14	— 1.02	— 0.281	6 (*d*)				
4	0 52.7	261.93	262.60	+ 0.67	+ 0.157	8	13.44	13.38	— 0.06	8
			262.43	+ 0.50	+ 0.117	6 (*d*)				
8	1 12.1	43.78	42.77	— 1.01	— 0.270	8	15.29	15.65	+ 0.36	8
			43.10	— 0.68	— 0.181	6 (*d*)				

	Red. M.Z.Gr.	C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
	^{h} ^{m}	°	°	°			″	″	″	
1891 März 11	1 4.3	221.69	221.38	— 0.31	— 0″.081	8	14″.96	14″.78	— 0″.18	8
14	1 17.2	38.94	37.77	— 1.17	— 0.296	8	14.51	14.81	+ 0.30	8
18	1 27.0	133.03	133.17	+ 0.14	+ 0.021	9	8.68	8.84	+ 0.16	12
20	1 20.7	33.58	32.77	— 0.81	— 0.192	8 (*d*)	13.59	13.91	+ 0.32	8
22	1 33.2	246.32	245.33	— 0.99	— 0.271	8 (*d*)	15.67	15.35	— 0.32	8

Beobachtung—Rechnung. IV.

	Red. M.Z.Gr.	C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
	^{h} ^{m}	°	°	°			″	″	″	
1891 Nov. 19	4 47.3	198.04	197.90	— 0.14	— 0″.029	8	11″.76	11″.59	— 0″.17	8
22	4 9.2	15.59	13.88	— 1.71	— 0.343	10	11.48	12.34	+ 0.86	8
26	5 11.2	94.22	93.15	— 1.07	— 0.240	8	12.84	12.80	— 0.04	8
1892 Feb. 21	2 45.8	206.91	205.12	— 1.79	— 0.394	8	12.62	12.31	— 0.31	8
22	2 2.6	114.77	113.52	— 1.25	— 0.218	6	9.98	10.16	+ 0.18	4
24	1 13.7	26.12	24.98	— 1.14	— 0.248	8	12.49	12.85	+ 0.36	8
26	1 28.2	242.39	241.47	— 0.92	— 0.263	8(*d.h.*)	16.35	15.92	— 0.43	8
27	0 59.2	203.09	202.12	— 0.97	— 0.204	8	12.04	11.64	— 0.40	8
März 2	1 23.5	282.17	281.93	— 0.24	— 0.046	8	11.10	11.11	+ 0.01	8
3	1 11.0	238.75	238.60	— 0.15	— 0.043	8	16.37	16.30	— 0.07	8
5	2 13.7	95.73	94.22	— 1.51	— 0.313	8	11.87	11.98	+ 0.11	8
12	1 13.4	52.61	51.65	— 0.96	— 0.269	6	16.04	—	—	—
16	2 13.3	168.16	167.23	— 0.93	— 0.147	12	9.04	9.33	+ 0.29	8
18	1 56.2	47.32	46.80	— 0.52	— 0.140	8	15.45	15.91	+ 0.46	8
21	1 49.1	225.24	224.53	— 0.71	— 0.188	8	15.15	14.78	— 0.37	8
22	1 51.8	156.14	155.60	— 0.54	— 0.082	13	8.72	8.88	+ 0.16	9
24	2 0.5	42.58	41.57	— 1.01	— 0.260	8	14.75	15.51	+ 0.76	8
25	2 0.5	328.36	329.32	+ 0.96	+ 0.145	6	8.67	—	—	—
28	2 2.1	141.15	139.87	— 1.28	— 0.195	12	8.72	—	—	—
1892 Dec. 16	2 59.5	236.09	235.33	— 0.76	— 0.222	10	16.77	16.85	+ 0.08	8
1893 Jan. 7	2 17.4	320.86	321.82	+ 0.96	+ 0.157	8	9.35	9.80	+ 0.45	12
21	1 25.7	207.21	206.07	— 1.14	— 0.253	8	12.73	12.52	— 0.21	8
23	0 25.1	66.18	65.02	— 1.16	— 0.336	10	16.60	16.70	+ 0.10	8
23	4 15.5	60.79	59.90	— 0.89	— 0.260	8	16.75	16.81	+ 0.06	8
25	0 20.8	293.05	293.87	+ 0.82	+ 0.153	8	10.68	10.66	— 0.02	8
25	4 26.0	280.55	281.02	+ 0.47	+ 0.098	8	11.99	11.79	— 0.20	8
26	0 22.3	244.15	244.08	— 0.07	— 0.020	8	16.66	16.50	— 0.16	8
Feb. 14	3 16.0	158.97	158.85	— 0.12	— 0.019	8	9.08	9.18	+ 0.10	8
22	0 57.7	43.66	42.22	— 1.44	— 0.376	8	14.97	15.26	+ 0.29	12
27	1 2.3	74.48	73.98	— 0.50	— 0.135	8	15.47	15.51	+ 0.04	8

	Red. M. Z. Gr.		C p	O p	$O-C$ dp	$O-C$ $s \sin dp$	N	C s	O s	$O-C$ ds	N
		^{h} ^{m}	°	°	°			″			
1893 März	6	0 54.5	32.61	31.35	— 1.26	— 0.290	4	13.19	—	—	—
	6	2 30.0	29.06	27.07	— 1.99	— 0.440	12	12.68	—	—	—
	7	1 13.6	301.91	301.82	— 0.09	— 0.015	8	9.77	9.73	— 0.04	8
	8	1 15.8	247.56	247.92	+ 0.36	+ 0.101	8	16.11	15.89	— 0.22	8
	9	1 2.1	209.02	207.92	— 1.10	— 0.243	8	12.65	12.38	— 0.27	8
	14	1 47.9	242.67	241.47	— 1.20	— 0.341	8	16.27	15.97	— 0.30	8

Coefficienten der Bedingungsgleichungen I.

	sdp							*ds*							
	sin du	sin dN	sin dI	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	Gew.	v	sin du	sin dN	sin dI	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	Gew.	v
1886 Nov. 26	0.9962$_n$	0.6199	1.1391	9.8156	0.9953$_n$	1	+0.″111	0.9039$_n$	0.6381	0.7592$_n$	0.8045$_n$	0.9271$_n$	1.1410	1	—0.″206
Dec. 4	0.9114$_n$	0.8204$_n$	0.9202	0.8301$_n$	0.6588	1	—0.269	0.4048	0.3566$_n$	9.8908	0.8313	0.7416	1.2234	1	+0.040
22	0.9044$_n$	0.5320$_n$	1.0848	0.6648$_n$	0.8169	1	+0.093	0.3242$_n$	0.2106	9.9688$_n$	0.7499	0.8157	1.2234	1	+0.034
1887 Jan. 16	1.2025$_n$	0.6429	0.4523$_n$	1.1188	0.9551	0	—	0.6402	1.0832$_n$	0.8956$_n$	0.1097$_n$	0.7667$_n$	0.9128	1	—0.229
18	0.9655$_n$	0.5094	1.1402	0.0270	0.9626$_n$	1	—0.066	0.8728$_n$	0.6263	0.6923$_n$	0.7879$_n$	0.9150$_n$	1.1487	1	+0.309
19	1.2061$_n$	0.6893	0.4142$_n$	1.1166$_n$	0.9704$_n$	1	—0.223	0.5918	1.0744$_n$	0.9123$_n$	9.9190	0.7451	0.9076	1	+0.074
24	0.9755$_n$	0.5971	1.1355	9.7892	0.9746$_n$	1	—0.023	0.8930$_n$	0.6250	0.7312$_n$	0.7999$_n$	0.9162$_n$	1.1355	1	+0.059
Feb. 5	1.0534$_n$	0.8929	1.0714	0.3695$_n$	1.0439$_n$	1	—0.007	0.9456$_n$	0.4664	0.9086$_n$	0.8653$_n$	0.8731$_n$	1.0514	1	+0.128
11	1.1075$_n$	0.9821	0.9858	0.6589$_n$	1.0781$_n$	1	+0.154	0.9185$_n$	9.9946	0.9814$_n$	0.8787$_n$	0.7774$_n$	0.9944	1	—0.046
12	1.0448$_n$	0.6881$_n$	0.2600$_n$	1.0399$_n$	0.2195$_n$	½	—0.096	0.9437	1.0512$_n$	0.0779$_n$	0.8940	0.8418	1.0567	½	+0.354
18	0.9958$_n$	0.8043$_n$	8.4253	0.9958$_n$	8.3046	1	+0.191	0.9195	0.9827$_n$	8.1076	0.9202	0.8005	1.1027	1	+0.305
21	0.9773$_n$	0.8315$_n$	9.9504	0.9763	9.8024$_n$	1	+0.394	0.8988	0.9462$_n$	9.5759	0.9214$_n$	0.7814$_n$	1.1199	1	—0.193
22	0.9030$_n$	0.0422$_n$	1.1142	0.5185	0.8625$_n$	1	+0.034	0.6281$_n$	0.4737	0.3359$_n$	0.7294$_n$	0.8508$_n$	1.1937	1	+0.031
23	1.1916$_n$	1.0156	0.6148	0.9610$_n$	1.0995$_n$	1	—0.097	0.6470$_n$	0.6706$_n$	1.0396$_n$	0.7677$_n$	0.0889$_n$	0.9047	0	—
26	1.2029$_n$	0.9948	0.4281	1.0050	1.0912	1	—0.076	0.4835$_n$	0.7910$_n$	1.0349$_n$	0.6943	9.0773$_n$	0.8922	0	—
1887 Nov. 8	1.1147$_n$	0.9417	1.0251	0.4881$_n$	1.1022$_n$	1	+0.002	0.9215$_n$	0.3322	0.9861$_n$	0.8623$_n$	0.8337$_n$	1.0386	1	+0.257
10	0.9235$_n$	0.6803$_n$	1.0220	0.7699$_n$	0.7760	1	+0.209	9.8713$_n$	9.8006	9.4778$_n$	0.7420	0.8121	1.2297	1	+0.133
13	0.9255$_n$	0.6093$_n$	1.0510	0.7369	0.8074$_n$	1	—0.202	0.2226$_n$	0.1388	9.8609$_n$	0.7285$_n$	0.8287$_n$	1.2275	1	—0.014
15	1.0617$_n$	0.6893$_n$	0.3363$_n$	1.0551$_n$	0.3014$_n$	½	—0.147	0.9343	1.0462$_n$	0.1391$_n$	0.8690	0.8789	1.0911	½	+0.480
19	0.9333$_n$	0.4053$_n$	1.0926	0.6637	0.8593$_n$	1	—0.094	0.5238$_n$	0.4136	0.2165$_n$	0.7146$_n$	0.8613$_n$	1.2188	1	+0.197
Dec. 5	1.2297$_n$	0.9093	9.6477$_n$	1.0712	1.0869	1	+0.097	9.7312	0.9642$_n$	1.0276$_n$	0.4170	0.5142$_n$	0.9189	1	—0.163
13	0.9989$_n$	0.5495	1.1337	0.0838	0.9957$_n$	1	—0.064	0.8862$_n$	0.6490	0.7450$_n$	0.7801$_n$	0.9290$_n$	1.1470	1	+0.073
1888 Jan. 2	0.9122$_n$	0.6418$_n$	1.0417	0.7345$_n$	0.7859	1	—0.116	0.0431$_n$	9.9602	9.6610$_n$	0.7439	0.8064	1.2251	1	—0.180
9	1.1725$_n$	1.0203	0.8416	0.8268	1.1231	1	+0.080	0.8144$_n$	0.2091$_n$	1.0465$_n$	0.8467	0.5749	0.9614	1	—0.429
18	1.2002$_n$	1.0184	0.6467	0.9377$_n$	1.1232$_n$	1	+0.065	0.6588$_n$	0.6225$_n$	1.0583$_n$	0.7816$_n$	0.1753$_n$	0.9291	1	—0.041
20	0.9423$_n$	9.4120	1.1270	0.4669$_n$	0.9165	1	+0.154	0.7485$_n$	0.5816	0.5122$_n$	0.7287	0.8948	1.1859	1	—0.398
Feb. 8	1.1847$_n$	0.4970	0.5342$_n$	1.1068	0.9243	1	—0.018	0.7263	1.0853$_n$	0.8560$_n$	0.3211$_n$	0.8135$_n$	0.9335	1	—0.058
22	1.0988$_n$	0.9462	1.0046	0.5466$_n$	1.0810$_n$	½	—0.343	0.9133$_n$	0.2387	0.9719$_n$	0.8597$_n$	0.8074$_n$	1.0127	½	—0.071

	sdp							*ds*							
	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	Gew.	*v*	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	$\frac{da}{a}$	Gew.	*v*
1888 Feb. 23	1.0690*n*	0.5746*n*	0.4385*n*	1.0561*n*	0.4491*n*	1	+0″191	0.9275	1.0632*n*	0.3182*n*	0.8384	0.8680	1.0421	1	—0″089
24	0.8971*n*	0.6562*n*	1.0203	0.7313*n*	0.7609	1	—0.150	9.8550*n*	9.7733	9.4594*n*	0.7392	0.7856	1.2135	2	—0.129
26	1.0490*n*	0.6577*n*	0.3381*n*	1.0416	0.3110	1	+0.116	0.9279	1.0435*n*	0.1628*n*	0.8619*n*	0.8574*n*	1.0607	1	—0.227
27	0.8985*n*	0.5904*n*	1.0434	0.7008	0.7867*n*	1	—0.139	0.1828*n*	0.0909	9.8143*n*	0.7256*n*	0.8016*n*	1.2109	2	+0.083
28	1.1323*n*	0.9883	0.9263	0.7059*n*	1.0995*n*	2	+0.081	0.8700*n*	9.1000	1.0104*n*	0.8556*n*	0.7075*n*	0.9766	1	—0.007
29	1.0295*n*	0.7194*n*	0.1818*n*	1.0262*n*	0.1205*n*	2	+0.025	0.9221	1.0177*n*	9.9518*n*	0.8782	0.8440	1.0790	1	+0.041
März 2	1.1569*n*	1.0064	0.8392	0.8052	1.1090	2	—0.088	0.8098*n*	0.1467*n*	1.0317*n*	0.8369	0.5790	0.9504	1	+0.112

Coefficienten der Bedingungsgleichungen II.

	sdp							*ds*							
	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	Gew.	*v*	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	$\frac{da}{a}$	Gew.	*v*
1888 Oct. 9	1.0594*n*	0.6756*n*	0.3851*n*	1.0508*n*	0.3534*n*	1	—0″353	0.9108	1.0222*n*	0.1731*n*	0.8286	0.8922	1.1020	1	+0″084
11	1.1603*n*	0.9803	0.9143	0.6526	1.1383	1	—0.062	0.8412*n*	9.5260	1.0432*n*	0.8404	0.7021	1.0015	1	—0.508
27	0.9803*n*	0.8558*n*	0.3526	0.9746*n*	0.1872	2	+0.145	0.7795	0.8153*n*	9.8210	0.8556	0.8180	1.1844	1	+0.078
31	0.9850*n*	9.9488	1.1196	0.4991	0.9605*n*	2	—0.193	0.7978*n*	0.6413	0.6142*n*	0.7078*n*	0.9246*n*	1.1800	1	0.000
Nov. 1	1.2280*n*	0.8827	0.0177*n*	1.0555*n*	1.0975*n*	2	—0.196	0.0828	0.9582*n*	1.0321*n*	0.3784*n*	0.5802	0.9371	1	+0.331
2	0.9667*n*	0.8629*n*	0.5458	0.9530*n*	0.3599	2	+0.082	0.7155	0.7362*n*	9.9228	0.8442	0.8039	1.1984	1	+0.109
3	0.9949*n*	0.2202	1.1226	0.4339*n*	0.9779	2	+0.061	0.8288*n*	0.6562	0.6671*n*	0.7214	0.9303	1.1703	3/2	+0.086
23	0.9342*n*	0.6844*n*	1.0080	0.7911	0.7760*n*	2	—0.067	9.9404*n*	9.8780	9.5502*n*	0.7217*n*	0.8267*n*	1.2297	3/2	+0.083
27	1.1697*n*	0.9988	0.8940	0.7207	1.1403	1	—0.031	0.8345*n*	9.4629*n*	1.0514*n*	0.8471	0.6658	0.9934	1	—0.085
Dec. 3	1.1712*n*	1.0014	0.8872	0.7330	1.1402	1	+0.294	0.8307*n*	9.6439*n*	1.0527*n*	0.8470	0.6552	0.9906	1	—0.106
7	1.0064*n*	0.8263*n*	9.5842	1.0062*n*	9.4568	1	+0.278	0.8680	0.9273*n*	9.1910	0.8795	0.8401	1.1542	1	+0.076
12	1.2253*n*	0.9814	0.2727	0.9947*n*	1.1332*n*	1	+0.012	0.3005*n*	0.8048*n*	1.0689*n*	0.6672*n*	9.9582	0.9337	1	+0.198
15	1.2113*n*	1.0107	0.6103	0.9223	1.1447	1	+0.277	—	—	—	—	—	—	—	—
18	1.2281*n*	0.9542	9.8934	1.0249*n*	1.1199*n*	1	—0.005	—	—	—	—	—	—	—	—
21	1.2282*n*	0.9424	9.6224	1.0340	1.1140	1	+0.235	9.6740*n*	0.8963*n*	1.0514*n*	0.5509	0.3698*n*	0.9276	1	—0.240
23	0.9679*n*	9.5509	1.1216	0.5126	0.9394*n*	2	—0.047	0.7680*n*	0.6128	0.5573*n*	0.7118*n*	0.9130*n*	1.1871	3/2	—0.054
24	1.2276*n*	0.9060	9.6976*n*	1.0549*n*	1.0972*n*	1	—0.105	9.7656	0.9448*n*	1.0348*n*	0.4376*n*	0.5148	0.9270	1	+0.374
25	0.9656*n*	0.8647*n*	0.4989	0.9545*n*	0.3138	1	+0.020	0.7605	0.7822*n*	9.9236	0.8655	0.7950	1.1884	1	—0.102
26	0.9850*n*	0.2478	1.1270	0.3918*n*	0.9704	1	—0.153	0.8300*n*	0.6457	0.6588*n*	0.7327	0.9252	1.1686	1	—0.124
31	0.9463*n*	0.8603*n*	0.6956	0.9187*n*	0.4848	2	+0.145	0.6460	0.6460*n*	9.9737	0.8404	0.7779	1.2052	2	—0.062
1889 Jan. 3	0.9395*n*	0.8524*n*	0.7565	0.9025	0.5370*n*	2	—0.156	0.5824	0.5735*n*	9.9604	0.8277*n*	0.7741*n*	1.2106	1	—0.042
11	1.1442*n*	9.4624*n*	0.6148*n*	1.0972*n*	0.7886*n*	1	+0.014	0.8741	1.0941*n*	0.6923*n*	0.6533	0.8925	1.0019	1	—0.049
15	0.9202*n*	0.7279*n*	0.9789	0.7983	0.7367*n*	2	+0.014	8.9070	8.8486*n*	8.4813	0.7443*n*	0.7975*n*	1.2240	1	—0.173
24	0.9273*n*	0.4523*n*	1.0730	0.6814*n*	0.8429	1	—0.206	0.4803*n*	0.3775	0.1658*n*	0.6986	0.8522	1.2122	1	—0.254
29	1.0208*n*	0.7706*n*	9.9523*n*	1.0198*n*	9.8626*n*	1	—0.199	0.9018	0.9818*n*	9.6539*n*	0.8753	0.8495	1.1161	1	+0.018
Feb. 5	0.9496*n*	8.8718*n*	1.1122	0.5229*n*	0.9168	1	—0.171	0.7341*n*	0.5833	0.5059*n*	0.7030	0.8968	1.1836	1	—0.121

	sdp							*ds*							
	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	Gew.	v	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	Gew.	v
1889 Feb. 7	0.9712$_n$	0.8467$_n$	0.2619	0.9673	0.0983$_n$	1	−0″.158	0.8185	0.8554$_n$	9.7820	0.8748$_n$	0.7992$_n$	1.1610	1	−0.126
17	0.9992$_n$	0.5592	1.1132	0.0810$_n$	0.9960	2	−0.024	0.8778$_n$	0.6410	0.7574$_n$	0.7601	0.9192	1.1281	1	−0.265
18	1.2009$_n$	0.7097	0.4334$_n$	1.0862	1.0075	2	+0.034	0.5605	1.0367$_n$	0.9412$_n$	8.9591$_n$	0.7455$_n$	0.9258	1	−0.290
20	0.9975$_n$	0.5519	1.1126	0.0926	0.9941$_n$	2	−0.066	0.8756$_n$	0.6406	0.7537$_n$	0.7582$_n$	0.9184$_n$	1.1282	2	+0.184
22	0.9216$_n$	0.8322$_n$	0.7942	0.8746$_n$	0.5661	2	−0.034	0.5077	0.4897$_n$	9.9241	0.8069	0.7593	1.2032	2	+0.093
25	0.9155$_n$	0.8110$_n$	0.8528	0.8520	0.6175$_n$	2	+0.089	0.3752	0.3460$_n$	9.8419	0.7863$_n$	0.7619$_n$	1.2080	2	+0.022
März 3	0.9100$_n$	0.7577$_n$	0.9332	0.8113	0.6913$_n$	2	+0.053	9.9458	9.8968$_n$	9.4852	0.7501$_n$	0.7748$_n$	1.2118	2	+0.261
4	1.0657$_n$	0.8479	1.0545	0.1595$_n$	1.0623$_n$	2	+0.030	0.9143$_n$	0.5063	0.9187$_n$	0.8226$_n$	0.8717$_n$	1.0547	2	+0.131
5	1.1042$_n$	0.2714$_n$	0.5714$_n$	1.0731$_n$	0.6669$_n$	2	+0.023	0.8960	1.0734$_n$	0.5542$_n$	0.7349	0.8867	1.0159	2	−0.086
6	0.9079$_n$	0.7305$_n$	0.9559	0.7940$_n$	0.7133	3	−0.006	9.5156	9.4606$_n$	9.0784	0.7367	0.7820	1.2117	2	−0.223
8	1.0801$_n$	0.4832$_n$	0.5149$_n$	1.0598	0.5553	2	+0.227	0.9094	1.0578$_n$	0.4250$_n$	0.7864$_n$	0.8831$_n$	1.0386	1	−0.067
9	0.9074$_n$	0.6843$_n$	0.9869	0.7684	0.7447$_n$	2	+0.182	9.6821$_n$	9.6167	9.2772$_n$	0.7193$_n$	0.7947$_n$	1.2110	3/2	+0.187
15	0.9120$_n$	0.5379$_n$	1.0405	0.7052	0.8062$_n$	2	+0.225	0.3464$_n$	0.2569	0.0063$_n$	0.6896$_n$	0.8268$_n$	1.2042	2	+0.140
18	0.9178$_n$	0.4029$_n$	1.0638	0.6609$_n$	0.8383	2	−0.057	0.5048$_n$	0.3999	0.1998$_n$	0.6802	0.8464	1.1973	1	−0.188

Coefficienten der Bedingungsgleichungen III.

	sdp							*ds*							
	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	Gew.	v	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	Gew.	v
1889 Oct. 24	0.9496$_n$	0.6425$_n$	1.0053	0.8010	0.7972$_n$	1	+0″.117	0.2341$_n$	0.1756	9.8736$_n$	0.6715$_n$	0.8555$_n$	1.2251	1	−0″.054
25	1.1682$_n$	0.9735	0.9017	0.6211$_n$	1.1500$_n$	1	−0.102	0.8229$_n$	9.4565	1.0530$_n$	0.8297$_n$	0.6935$_n$	1.0066	1	+0.246
27	0.9532$_n$	0.5740$_n$	1.0311	0.7747$_n$	0.8274	1	+0.293	0.3940$_n$	0.3319	0.0645$_n$	0.6625	0.8681	1.2220	1	+0.287
Dec. 29	1.2225$_n$	0.9943	0.3273	0.9627$_n$	1.1444$_n$	1/2	+0.178	—	—	—	—	—	—	—	—
30	0.9880$_n$	0.8457$_n$	0.1881	0.9853$_n$	0.0363	1	+0.184	0.8002	0.8460$_n$	9.6967	0.8520	0.8296	1.1764	1	+0.029
1890 Jan. 22	1.1579$_n$	9.9316	0.6350$_n$	1.0931$_n$	0.8636$_n$	1	−0.038	0.8355	1.0793$_n$	0.7698$_n$	0.5296	0.8887	0.9954	1	−0.032
24	1.0403$_n$	0.6780	1.0987	9.8616$_n$	1.0393	1	−0.052	0.8998$_n$	0.6265	0.8394$_n$	0.7732	0.9217	1.1121	1	+0.014
Feb. 3	1.1036$_n$	0.3614$_n$	0.5842$_n$	1.0737$_n$	0.6586$_n$	1	−0.256	0.9020	1.0665$_n$	0.5314$_n$	0.7376	0.9043	1.0435	1	+0.127
4	0.9268$_n$	0.7331$_n$	0.9518	0.8184$_n$	0.7239	1	−0.094	8.7461	8.6963$_n$	8.3153	0.7196	0.8081	1.2199	1	−0.018
4	0.9311$_n$	0.5903$_n$	1.0277	0.7522$_n$	0.8057	1	+0.112	0.3028$_n$	0.2290	9.9554$_n$	0.6835	0.8417	1.2156	1	+0.016
6	1.0304$_n$	0.7405$_n$	0.1706$_n$	1.0274	0.0995	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	1.0586$_n$	0.6407$_n$	0.4219$_n$	1.0477$_n$	0.4030$_n$	1	+0.026	0.9080	1.0248$_n$	0.2335$_n$	0.8159	0.8880	1.0856	1	+0.158
10	0.9277$_n$	0.6314$_n$	1.0108	0.7679$_n$	0.7861	1	+0.194	0.1799$_n$	0.1146	9.8136$_n$	0.6890	0.8314	1.2159	1	+0.032
15	1.0306$_n$	0.7317$_n$	0.2007$_n$	1.0271$_n$	0.1336$_n$	1	−0.189	0.8921	0.9836$_n$	9.9280$_n$	0.8401	0.8684	1.1105	1	−0.031
22	0.9491$_n$	0.0359$_n$	1.0875	0.6147$_n$	0.8967	1	−0.004	0.6731$_n$	0.5488	0.4299$_n$	0.6683	0.8893	1.1885	1	−0.062
25	0.9587$_n$	9.2265$_n$	1.0970	0.5600	0.9210$_n$	1	+0.171	0.7332$_n$	0.5942	0.5195$_n$	0.6755$_n$	0.9012$_n$	1.1774	1/2	−0.222
März 2	0.9532$_n$	0.8467$_n$	0.4946	0.9415	0.3123$_n$	1	+0.086	0.7082	0.7291$_n$	9.8850	0.8264$_n$	0.7932$_n$	1.1807	1	−0.091
3	0.9935$_n$	0.3904	1.1045	0.3334	0.9829$_n$	1/2	+0.154	0.8431$_n$	0.6488	0.7109$_n$	0.7171$_n$	0.9196$_n$	1.1401	1/2	−0.115
4	1.2020$_n$	0.7544	0.3953$_n$	1.0638$_n$	1.0385$_n$	1	+0.079	0.4895	0.9922$_n$	0.9692$_n$	9.8338$_n$	0.7178	0.9310	1	+0.085

	sdp							*ds*							
	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	Gew.	*v*	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	$\frac{da}{a}$	Gew.	*v*
1890 März 7	1.1858*n*	0.5962	0.5390*n*	1.0774	0.9829	1	+0.″191	0.6665	1.0407*n*	0.9075*n*	9.9281*n*	0.8027*n*	0.9460	1	−0.″053
12	1.0320*n*	0.6779	1.0849	9.8008*n*	1.0312	1	−0.021	0.8901*n*	0.6147	0.8356*n*	0.7630	0.9094	1.0977	1	−0.272
13	1.1531*n*	0.1325	0.6204*n*	1.0810	0.8787	1	−0.146	0.8047	1.0721*n*	0.7886*n*	0.4602*n*	0.8693*n*	0.9763	1	+0.007
1890 Nov. 19	0.9712*n*	0.4321*n*	1.0539	0.7505*n*	0.8736	3/2	−0.135	0.5717*n*	0.4983	0.2938*n*	0.6337	0.8982	1.2146	1	−0.143
Dec. 11	1.2008*n*	0.6034	0.5932*n*	1.0797*n*	1.0163*n*	3/2	−0.065	0.6944	1.0441*n*	0.9330*n*	9.7861	0.8363	0.9814	1	−0.137
20	1.1744*n*	0.2543	0.6588*n*	1.0887	0.9310	1	+0.077	0.8064	1.0692*n*	0.8352*n*	0.3741*n*	0.8927*n*	1.0053	1	−0.112
21	0.9536*n*	0.8142*n*	0.8230	0.9011	0.6197*n*	1	−0.251	0.2442	0.2359*n*	9.7070	0.7365*n*	0.8219*n*	1.2256	1	−0.192
21	0.9508*n*	0.7774*n*	0.8935	0.8746	0.6863*n*	1	−0.160	9.7960	9.7744*n*	9.3243	0.7098*n*	0.8299*n*	1.2284	1	−0.017
1891 Jan. 3	1.1382*n*	0.9228	0.9834	0.3857*n*	1.1313*n*	1/2	−0.013	0.8739*n*	0.3285	1.0149*n*	0.8242*n*	0.8063*n*	1.0361	0	—
Feb. 3	0.9434*n*	0.8157*n*	0.8002	0.8949*n*	0.5939	1	+0.056	0.3237	0.3156*n*	9.7679	0.7451	0.8067	1.2158	1	−0.085
8	1.1485*n*	9.7385	0.6535*n*	1.0816*n*	0.8603*n*	3/2	−0.203	0.8387	1.0678*n*	0.7573*n*	0.5173	0.8986	1.0079	1	+0.037
14	1.1304*n*	9.7361*n*	0.6473*n*	1.0772*n*	0.7989*n*	1/2	+0.289	0.8651	1.0653*n*	0.6852*n*	0.6049	0.9075	1.0231	1/2	+0.198
15	0.9352*n*	0.7381*n*	0.9250	0.8393*n*	0.7115	1/2	−0.078	7.6035*n*	7.5694	7.1663*n*	0.6927	0.8210	1.2177	1/2	−0.243
19	1.1131*n*	0.8876	1.0019	0.2602*n*	1.1088*n*	2	−0.036	0.8808*n*	0.4174	0.9834*n*	0.8108*n*	0.8299*n*	1.0378	1	+0.356
20	1.0963*n*	0.3798*n*	0.5973*n*	1.0646*n*	0.6629*n*	1	+0.032	0.8914	1.0486*n*	0.5236*n*	0.7119	0.9105	1.0542	1	+0.121
21	0.9343*n*	0.6988*n*	0.9557	0.8181*n*	0.7430	1	+0.074	9.8549*n*	9.8121	9.4509*n*	0.6758	0.8291	1.2156	1	+0.087
21	0.9363*n*	0.6436*n*	0.9881	0.7931*n*	0.7782	1	−0.130	0.1859*n*	0.1324	9.8179*n*	0.6607	0.8418	1.2136	1	−0.234
22	1.1324*n*	0.9262	0.9586	0.4455	1.1230	2	+0.045	0.8571*n*	0.2373	1.0121*n*	0.8175	0.7762	1.0170	1	−0.293
März 2	0.9475*n*	0.3910*n*	1.0502	0.7097	0.8591*n*	2	−0.013	0.5618*n*	0.4770	0.2823*n*	0.6364*n*	0.8772*n*	1.1981	1	−0.035
4	1.0162*n*	0.7556*n*	0.0668*n*	1.0143*n*	9.9817*n*	2	+0.061	0.8563	0.9387*n*	9.7367*n*	0.8150	0.8666	1.1285	1	+0.124
8	0.9585*n*	0.0874*n*	1.0717	0.6502	0.8984*n*	2	+0.036	0.6731*n*	0.5685	0.4397*n*	0.6377*n*	0.8955*n*	1.1845	1	+0.302
11	0.9666*n*	9.6590*n*	1.0804	0.6087*n*	0.9202	1	+0.049	0.7228*n*	0.6051	0.5162*n*	0.6441	0.9046	1.1750	1	−0.126
14	0.9787*n*	9.7364	1.0879	0.5463	0.9468*n*	1	−0.059	0.7739*n*	0.6379	0.6009*n*	0.6577*n*	0.9139*n*	1.1617	1	+0.218
18	1.2006*n*	0.7730	0.3838*n*	1.0405	1.0592	1	+0.146	0.4520	0.9754*n*	0.9860*n*	0.0697	0.7029*n*	0.9383	1/2	+0.157
20	1.0050*n*	0.3817	1.0895	0.3882	0.9919*n*	1	+0.016	0.8388*n*	0.6633	0.7281*n*	0.6925*n*	0.9210*n*	1.1332	1	+0.213
22	0.9424*n*	0.8302*n*	0.6477	0.9179*n*	0.4561	1	−0.243	0.5345	0.5461*n*	9.8566	0.7629	0.7985	1.1950	1	−0.155

Coefficienten der Bedingungsgleichungen IV.

	sdp							*ds*							
	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	Gew.	*v*	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	$\frac{da}{a}$	Gew.	*v*
1891 Nov. 19	1.1247*n*	0.8400	1.0219	9.5706	1.1245	1	+0.″253	0.8803*n*	0.5486	0.9827*n*	0.7844	0.8706	1.0702	1	−0.″160
22	1.1347*n*	0.8688	1.0044	9.9503*n*	1.1338*n*	1/2	−0.260	0.8725*n*	0.4502	1.0010*n*	0.7937*n*	0.8491*n*	1.0601	1/2	+0.589
26	1.0858*n*	0.5591*n*	0.5766*n*	1.0624	0.5891	1	+0.017	0.8889	1.0180*n*	0.4048*n*	0.7235*n*	0.9323*n*	1.1088	1	−0.154
1892 Feb. 21	1.0597*n*	0.6626	1.0699	0.1057*n*	1.0570	1	−0.118	0.8805*n*	0.6258	0.8649*n*	0.7346	0.9164	1.1011	1	−0.272
22	1.1613*n*	0.2511	0.6610*n*	1.0694	0.9302	1/2	+0.020	0.7926	1.0527*n*	0.8307*n*	0.3200*n*	0.8854*n*	0.9991	1/2	+0.069
24	1.0630*n*	0.6819	1.0659	0.0459	1.0610*n*	1	−0.083	0.8812*n*	0.6284	0.8743*n*	0.7390*n*	0.9123*n*	1.0964	1	+0.122
26	0.9450*n*	0.7946*n*	0.8079	0.8925*n*	0.6111	1	−0.133	0.1267	0.1176*n*	9.5960	0.6969	0.8211	1.2135	1	−0.284
27	1.0773*n*	0.7460	1.0510	9.6932*n*	1.0769	1	+0.071	0.8836*n*	0.5966	0.9091*n*	0.7558	0.8971	1.0806	1	−0.371

	sdp							*ds*							
	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	Gew.	*v*	sin *du*	sin *dN*	sin *dI*	2*e* sin *Q*	2*e* cos *Q*	$\frac{da}{a}$	Gew.	*v*
1892 März 2	1.1107*n*	0.1389*n*	0.6502*n*	1.0632*n*	0.7572*n*	1	—0.″234	0.8701	1.0445*n*	0.6236*n*	0.6219	0.9170	1.0453	1	+0.″129
3	0.9416*n*	0.7413*n*	0.8935	0.8579*n*	0.6940	1	+0.117	8.8285*n*	8.8060	8.3814*n*	0.6602	0.8317	1.2140	1	+0.060
5	1.0803*n*	0.4726*n*	0.5861*n*	1.0522	0.6223	1	—0.067	0.8815	1.0231*n*	0.4597*n*	0.7048*n*	0.9145*n*	1.0744	1	—0.001
12	0.9465*n*	0.5832*n*	0.9918	0.7895	0.8023*n*	½	+0.043	—	—	—	—	—	—	—	—
16	1.1936*n*	0.9709	0.6142	0.7931	1.1562	1	+0.117	0.5711*n*	0.4481	1.0757*n*	0.7504	0.2095	0.9562	1	+0.198
18	0.9604*n*	0.3153*n*	1.0424	0.7166	0.8749*n*	1	+0.154	0.6159*n*	0.5345	0.3629*n*	0.6007*n*	0.8919*n*	1.1888	1	+0.321
21	0.9676*n*	0.1277*n*	1.0549	0.6836*n*	0.8991	1	+0.048	0.6739*n*	0.5795	0.4496*n*	0.6038	0.9015	1.1804	1	—0.294
22	1.2072*n*	0.9432	0.1558	0.9068	1.1445	1	+0.174	0.1443*n*	0.7248*n*	1.0703*n*	0.6505	9.9897*n*	0.9405	1	+0.100
24	0.9782*n*	9.6050*n*	1.0666	0.6362	0.9278*n*	1	+0.012	0.7319*n*	0.6191	0.5427*n*	0.6139*n*	0.9117*n*	1.1686	1	+0.599
25	1.2087*n*	0.9021	9.2471*n*	0.9583*n*	1.1263*n*	½	—0.053	—	—	—	—	—	—	—	—
28	1.2050*n*	0.8440	0.1836*n*	0.9947	1.1013	1	+0.048	—	—	—	—	—	—	—	—
1892 Dec. 16	0.9754*n*	0.6492*n*	0.9672	0.8521*n*	0.7938	1	—0.035	0.3339*n*	0.3030	9.9789*n*	0.5904	0.8882	1.2244	1	+0.184
1893 Jan. 7	1.2218*n*	0.8440	0.3153*n*	1.0017*n*	1.1239*n*	1	—0.075	0.3334	0.9115*n*	1.0441*n*	0.3859*n*	0.6566	0.9706	1	+0.336
21	1.0814*n*	0.6727	1.0622	0.2000*n*	1.0776	1	+0.021	0.8794*n*	0.6539	0.8910*n*	0.7253	0.9214	1.1047	1	—0.185
23	0.9651*n*	0.8177*n*	0.7258	0.9311	0.5457*n*	1	—0.013	0.2682	0.2775*n*	9.6687	0.6880*n*	0.8432*n*	1.2201	1	+0.013
23	0.9613*n*	0.7562*n*	0.8734	0.8888	0.6878*n*	1	+0.067	9.1506*n*	9.1380	8.6915*n*	0.6376*n*	0.8550*n*	1.2239	1	—0.028
25	1.1560*n*	0.0209	0.6986*n*	1.0678*n*	0.9177*n*	1	—0.076	0.8234	1.0445*n*	0.8042*n*	0.3714	0.9140	1.0283	1	+0.040
25	1.1055*n*	0.3292*n*	0.6581*n*	1.0633*n*	0.7290*n*	1	—0.084	0.8782	1.0323*n*	0.5726*n*	0.6370	0.9352	1.0788	1	—0.072
26	0.9618*n*	0.7995*n*	0.7882	0.9153*n*	0.6043	1	+0.102	0.0504	0.0552*n*	9.5090	0.6691	0.8447	1.2218	1	—0.018
Feb. 14	1.2159*n*	0.9535	0.2323	0.8777	1.1645	1	+0.238	0.2058*n*	0.6715*n*	1.0866*n*	0.6787	9.8179*n*	0.9582	1	+0.036
22	0.9947*n*	9.7057*n*	1.0639	0.6734	0.9386*n*	1	—0.098	0.7401*n*	0.6375	0.5587*n*	0.5973*n*	0.9244*n*	1.1753	1	+0.125
27	0.9781*n*	0.8280*n*	0.2687	0.9739	0.1200*n*	1	+0.161	0.6538	0.6986*n*	9.6470	0.7431*n*	0.8472*n*	1.1894	1	—0.047
März 6	1.0439*n*	0.4894	1.0689	0.4137	1.0316*n*	½	—0.083	—	—	—	—	—	—	—	—
6	1.0611*n*	0.6124	1.0594	0.2782	1.0551*n*	½	—0.258	—	—	—	—	—	—	—	—
7	1.1738*n*	0.4944	0.6464*n*	1.0484*n*	0.9949*n*	1	—0.254	0.7294	1.0202*n*	0.8990*n*	9.8936	0.8580	0.9898	1	—0.035
8	0.9564*n*	0.8001*n*	0.6553	0.9297*n*	0.4877	1	+0.185	0.3541	0.3836*n*	9.7178	0.6868	0.8328	1.2069	1	—0.067
9	1.0607*n*	0.6130	1.0583	0.2760*n*	1.0548	1	+0.022	0.8653*n*	0.6578	0.8559*n*	0.7020	0.9176	1.1020	1	—0.242
14	0.9491*n*	0.7713*n*	0.8175	0.8918*n*	0.6317	1	—0.209	9.7296	9.7236*n*	9.2264	0.6422	0.8371	1.2114	1	—0.168

Aus vorstehenden Gleichungen sind die Normalgleichungen in der Weise abgeleitet, dass allen Messungen in *p* und *s* im Allgemeinen gleiches Gewicht beigelegt ist. Ausgenommen sind nur einige wenige Messungen, welche entweder wegen ungünstiger Umstände als weniger zuverlässig bezeichnet sind oder auf einer geringeren Zahl von Einstellungen beruhen; dieselben sind entweder ganz ausgeschlossen oder mit halbem Gewicht berücksichtigt. Der grösseren Sicherheit der Positionswinkelmessungen auf hellem Felde ist ferner dadurch Rechnung getragen, dass die Mittelwerthe aus vier resp. sechs Einstellungen dasselbe Gewicht erhalten haben, wie die auf acht Einstellungen beruhenden Bestimmungen mit hellen Fäden. Bei den Distanzen ist hingegen kein Unterschied in der Genauigkeit zwischen hellen und

dunklen Fäden gemacht. Wo endlich zwei unabhängige Messungen gleich nacheinander erhalten sind, für welche die Coefficienten nicht geändert zu werden brauchten, ist aus den Correctionen das Mittel genommen und demgemäss der betreffenden Gleichung ein entsprechend höheres Gewicht zuertheilt. In dieser Weise sind auch bei der zweiten Beobachtungsreihe die Beobachtungen von p «auf dem Faden» mit den von den systematischen Fehlern befreiten Beobachtungen «zwischen den Fäden» zu Mitteln vereinigt.

Normalgleichungen.

I. 1886—88.

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	6141	−2207	−1833	+ 911	+1224	− 585	−11.29
$\sin dN$		2944	+ 991	− 137	− 721	− 627	−19.41
$\sin dI$			4036	+ 200	− 450	−1542	−39.35
$2e \sin Q$				3268	+2250	− 223	−40.77
$2e \cos Q$					4339	− 438	−21.13
$\frac{da}{a}$						5873	+19.80

$(nn) = 2.983$

II. 1888—89.

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	9255	−1420	−3197	+1012	+ 613	− 12	+31.18
$\sin dN$		3885	− 38	− 176	− 362	−1239	+ 8.07
$\sin dI$			5935	+ 245	− 161	−1684	−50.24
$2e \sin Q$				5462	+2385	+ 368	−47.40
$2e \cos Q$					6222	+ 309	−65.78
$\frac{da}{a}$						9724	−14.61

$(nn) = 4.049$

III. 1889—91.

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	7473	−1478	−2272	+1644	+ 930	+ 1	+18.30
$\sin dN$		3001	+ 418	+ 6	− 738	−1041	+19.50
$\sin dI$			4421	+ 17	− 90	−1568	−55.99
$2e \sin Q$				4077	+1955	+ 803	−55.20
$2e \cos Q$					5279	+1084	−32.87
$\frac{da}{a}$						7538	−26.72

$(nn) = 3.636$

IV. 1891—93.

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	5674	−1412	−1353	− 73	− 731	− 278	+51.76
$\sin dN$		2052	+ 337	+ 218	+ 318	− 522	+ 0.39
$\sin dI$			3253	− 215	+ 126	−1571	−54.83
$2e \sin Q$				2619	+1457	+ 428	−44.60
$2e \cos Q$					4425	+ 602	−54.78
$\frac{da}{a}$						5468	+ 2.95

$(nn) = 4.326$

Auflösung I 1886—88.

$\sin du$	$= 7.8371_n$	$du =$	$-0^\circ.39 \pm 0^\circ.11$
$\sin dN$	$= 7.9577_n$	$dN =$	-0.52 ± 0.15
$\sin dI$	$= 8.0338_n$	$dI =$	-0.62 ± 0.13
$2e \sin Q$	$= 8.0000_n$	$e =$	0.0050 ± 0.0013
$2e \cos Q$	$= 6.7399_n$	$Q =$	$266^\circ.9 \pm 13^\circ.3$
$\frac{da}{a}$	$= 7.1826_n$	$da =$	$-0''.025 \pm 0''.028$

	Summe der Fehlerquadrate.	Summe der Gew.	w. F. einer Gleichung.
$s\,dp$	0.730	$35\frac{1}{2}$	$\pm 0''.104$
ds	1.184	$33\frac{1}{2}$	± 0.140
(vv)	1.914	69	$\pm 0''.118$

Auflösung II 1888—89.

$\sin du$	$= 7.2353$	$du = +0°.10$	$\pm 0°.08$
$\sin dN$	$= 6.9183$	$dN = +0.05$	± 0.11
$\sin dI$	$= 7.9174_n$	$dI = -0.47$	± 0.09
$2e \sin Q$	$= 7.6482_n$	$e = 0.0051$	± 0.0008
$2e \cos Q$	$= 7.9586_n$	$Q = 206°.1$	$\pm 9°.1$
$\frac{da}{a}$	$= 7.3730_n$	$da = -0''.038$	$\pm 0''.019$

	Summe der Fehlerquadrate.	Summe der Gew.	w. F. einer Gleichung.
$s\,dp$	1.231	64	$\pm 0''.097$
ds	1.499	49	± 0.126
(vv)	2.730	113	$\pm 0''.108$

Auflösung III 1889—91.

$\sin du$	$= 7.5315$	$du = +0°.19$	$\pm 0°.08$
$\sin dN$	$= 7.9466$	$dN = +0.51$	± 0.12
$\sin dI$	$= 8.1096_n$	$dI = -0.74$	± 0.10
$2e \sin Q$	$= 8.1538_n$	$e = 0.0072$	± 0.0009
$2e \cos Q$	$= 6.3177$	$Q = 270°.8$	$\pm 6°.3$
$\frac{da}{a}$	$= 7.5456_n$	$da = -0''.057$	$\pm 0''.021$

	Summe der Fehlerquadrate.	Summe der Gew.	w. F. einer Gleichung.
$s\,dp$	0.802	48	$\pm 0''.092$
ds	1.007	$39\frac{1}{2}$	± 0.117
(vv)	1.809	$87\frac{1}{2}$	$\pm 0''.100$

Auflösung IV 1891—93.

$\sin du$	$= 7.8204$	$du = +0°.38$	$\pm 0°.12$
$\sin dN$	$= 7.9919$	$dN = +0.56$	± 0.18
$\sin dI$	$= 8.2146_n$	$dI = -0.94$	± 0.15
$2e \sin Q$	$= 8.1881_n$	$e = 0.0083$	± 0.0014
$2e \cos Q$	$= 7.7986_n$	$Q = 247°.8$	$\pm 7°.8$
$\frac{da}{a}$	$= 7.0112_n$	$da = -0''.017$	$\pm 0''.032$

	Summe der Fehlerquadrate.	Summe der Gew.	w. F. einer Gleichung.
$s\,dp$	0.596	33	$\pm 0''.098$
ds	1.451	30	± 0.166
(vv)	2.047	63	$\pm 0''.128$

Der w. F. einer Gleichung hat sich hier durchschnittlich anderthalb bis zweimal so gross herausgestellt, als man nach der Übereinstimmung der Einstellungen nach pag. 5 hätte erwarten sollen. Ich bin geneigt dies dem Umstande zuzuschreiben, dass Beobachtungen mit hellen Fäden für Auffassungsverschiedenheiten einen grösseren Spielraum lassen und deshalb an verschiedenen Tagen nicht mit der Gleichförmigkeit ausgeführt werden können, wie Messungen mit dunklen Fäden; wenigstens ergeben meine Beobachtungen der Saturnstrabanten, selbst diejenigen von Mimas, die meist grössere Schwierigkeiten bereiten, aber immer mit Feldbeleuchtung angestellt sind, eine relativ günstigere Darstellung der Gleichungen.

Indessen lässt sich den für die verschiedenen Jahre getrennt ermittelten Correctionen entnehmen, dass auch diese Ungleichförmigkeiten mehr den Character rein zufälliger Fehler tragen, während im Grossen und Ganzen das Beobachtungsmaterial als ein homogenes erscheint. Namentlich zeigen die für a gefundenen Correctionen, dass keine constante Änderung in der Messung der Distanzen im Laufe der Jahre stattgefunden hat. Auch die Werthe für u, N, J gelangen in eine befriedigende Übereinstimmung, wenn man eine Correction der mittleren Bewegung, so wie ferner die aus anderen Beobachtungen geschlossene Bewegung der Bahnebene in Betracht zieht. In letzterer Hinsicht würden schon diese Beobachtungen für sich allein ausreichen, um die Bewegung der Bahnebene sehr wahrscheinlich zu machen. Hinsichtlich der Bestimmungen für die Ellipticität der Bahn zeigt nur die aus der zweiten Beobachtungsreihe abgeleitete Länge von Q eine grössere Abweichung von den drei übrigen Bestimmungen. Da bei dieser Reihe die Beobachtungen von p «zwischen den Fäden» mitsprechen, so liegt die Vermuthung nahe, dass jene Abweichung

hauptsächlich in den noch etwa nachgebliebenen systematischen Fehlern dieser Beobachtungen ihren Grund habe. Um sich dessen zu vergewissern, sind die Gleichungen für diese Reihe noch ein zweites Mal aufgelöst, indem nur die Beobachtungen von p «auf dem Faden» in Betracht gezogen sind. Es ergeben sich alsdann folgende Normalgleichungen und Correctionen:

IIa. 1888—89.

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$2e \sin Q$	$2e \cos Q$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	3850	− 855	− 983	+ 394	+ 737	− 12	+11.40
$\sin dN$		2330	+ 8	− 414	− 628	−1239	+ 5.62
$\sin dI$			3324	+ 12	− 471	−1684	−22.92
$2e \sin Q$				2927	+1614	+ 368	−49.19
$2e \cos Q$					3350	+ 309	−35.10
$\frac{da}{a}$						9724	−14.61

$(nn) = 2.786$

Auflösung IIa. 1888—89.

$\sin du$	$= 7.4676$	$du =$	$+0^{\circ}.17 \pm 0^{\circ}.11$
$\sin dN$	$= 7.2505_n$	$dN =$	-0.10 ± 0.14
$\sin dI$	$= 7.9202_n$	$dI =$	-0.48 ± 0.12
$2e \sin Q$	$= 8.1476_n$	$e =$	0.0075 ± 0.0011
$2e \cos Q$	$= 7.7487_n$	$Q =$	$248^{\circ}.2 \pm 8^{\circ}.4$
$\frac{da}{a}$	$= 7.3879_n$	$da =$	$-0''.040 \pm 0''.019$

	Summe der Fehlerquadrate.	Summe der Gew.	w. F. einer Gleichung.
$s\,dp$	0.376	24	$\pm 0''.095$
ds	1.258	49	± 0.115
(vv)	1.634	73	$\pm 0''.105$

In der That kommt hiermit die Länge Q auch für die zweite Beobachtungsreihe den übrigen Bestimmungen sehr viel näher; bezüglich der andern Elemente hat dagegen der Ausschluss der Beobachtungen «zwischen den Fäden» so gut wie gar keine Bedeutung.

Wenngleich hiernach die systematischen Fehler noch nicht vollständig aus der zweiten Reihe eliminirt zu sein scheinen, so lässt sich doch andererseits nicht leugnen, dass die Darstellung durch die systematischen Correctionen wesentlich gewonnen hat.

An die im Obigen bestimmten Werthe für *da* wollen wir noch die kleine Correction $+0''.010$ anbringen, um sie von der Refraction zu befreien und auf den definitiven Schraubenwerth zu beziehen. Nach einem genäherten Überschlag beträgt nämlich die Correction für Refraction $+0''.007$, während als definitiver Schraubenwerth für die mittlere Temperatur obiger Beobachtungen der Werth 1 Rev. $= 12''.786$ anzunehmen ist. Die Resultate der ganzen Beobachtungsreihe lassen sich alsdann in folgender Tabelle zusammenfassen:

Elemente des Neptunstrabanten.

	I	II	III	IV	Mittel.
Red. M. Z. Gr.	1887 Aug. 0.0	1889 Jan. 0.0	1890 Aug. 0.0	1892 Aug. 0.0	1890 Jan. 0.0
u	$82^\circ.36 \pm 0^\circ.11$	$195^\circ.44 \pm 0^\circ.08$	$261^\circ.06 \pm 0^\circ.08$	$40^\circ.40 \pm 0^\circ.12$	$234^\circ.38 \pm 0^\circ.046$
N	184.48 ± 0.15	185.05 ± 0.11	185.51 ± 0.12	185.56 ± 0.18	185.15 ± 0.066
I	119.38 ± 0.13	119.53 ± 0.09	119.26 ± 0.10	119.06 ± 0.15	119.35 ± 0.055
e	0.0050 ± 0.0013	0.0075 ± 0.0011	0.0072 ± 0.0009	0.0083 ± 0.0014	0.0070 ± 0.0006
Q	$266^\circ.9 \pm 13^\circ.3$	$248^\circ.2 \pm 8^\circ.4$	$270^\circ.8 \pm 6^\circ.3$	$247^\circ.8 \pm 7^\circ.8$	$259^\circ.0 \pm 4^\circ.0$
a	$16''.285 \pm 0''.028$	$16''.272 \pm 0''.019$	$16''.253 \pm 0''.021$	$16''.293 \pm 0''.032$	$16''.271 \pm 0''.012$
($\lg(\varrho) = 1.47814$)					
Mittl. Epoche und Aequinoct.	1887.62	1889.02	1890.61	1892.60	1890.0

IV. Discussion der älteren Beobachtungen von Lassell, Bond und O. Struve.

Die älteren Beobachtungen des Neptunstrabanten aus dem Ende der vierziger und Anfang der funfziger Jahre sind zwar zum Theil schon in früherer Zeit zu vorläufigen Bahnbestimmungen benutzt worden. Da indess die Rechnungen meist nur näherungsweise und nicht mit der nothwendigen Vollständigkeit ausgeführt sind, überdies in den Resultaten recht bedeutende Abweichungen vorkommen, so schien es angezeigt, die Beobachtungen noch einmal im Zusammenhang zu discutiren. Ausserdem kann diese Aufgabe jetzt, wo die neueren Beobachtungen einige von den Elementen genauer bekannt gemacht haben, von einem etwas andern Standpunkt aus angefasst werden, indem man sich auf die Bestimmung derjenigen Elemente beschränkt, welche allein aus den älteren Beobachtungen mit einiger Sicherheit

geschlossen werden können. In der That haben die älteren Beobachtungsreihen gegenwärtig nur noch ein Interesse für die Bestimmung der mittleren Bewegung einerseits und der Bewegung der Bahnebene andererseits.

Im Folgenden sind zunächst Lassell's Beobachtungen in Betracht gezogen und zwar erstens diejenigen, welche vor 1852 in Starfield angestellt sind, und zweitens die Beobachtungen auf Malta im Herbst 1852. Einige vereinzelte spätere Beobachtungen von Lassell glaubte ich unberücksicht lassen zu können. Es folgen alsdann die Beobachtungen von Bond in Cambridge U. S. 1847—48 und schliesslich diejenigen meines Vaters. Letztere sind bereits früher in ausführlicher Weise von Herrn Dubjago behandelt worden, so dass ich mich in der Hauptsache seiner Rechnungen bedienen konnte.

Zur Vergleichung mit Lassell's und Bond's Beobachtungen sind Länge, mittlere Bewegung und Elongation des Trabanten ebenso vorausgesetzt, wie vorhin für meine Beobachtungen, nämlich:

$$1887\,\text{Jan. } 0.0 \text{ M. Z. Gr.} \qquad u = 56^\circ.18$$
$$n = 61^\circ.25740$$
$$a = 16''.300$$

Ferner ist angenommen:

$$N = 178^\circ.00$$
$$I = 126.00$$

Von der Excentricität der Bahn, welche nach den neueren Beobachtungen jedenfalls kleiner als 0.01 ist, kann bei diesen älteren Beobachtungen füglich abgesehen werden.

a. Lassell's Beobachtungen in Starfield (Liverpool) 1847—1851.

(cf. Monthly Notices VIII—XII).

Der Satellit wurde von Lassell 1846 Oct. 10 entdeckt und in diesem Jahre 4 mal gesehen. 1847 beginnen die Beobachtungen mit Juli 7, waren jedoch in der ersten Zeit bloss rohe Schätzungen, welche hier nicht in Betracht kommen. Die erste mikrometrische Messung rührt vom 8. September her. Die Beobachtungen sind am 20-füssigen Reflector ausgeführt, in der ersten Zeit an einem Fadenmikrometer mit schwacher Feldbeleuchtung. Ob vielleicht in den späteren Jahren mitunter ein anderes Mikrometer zur Anwendung gekommen, ist nicht ausdrücklich gesagt. Uhrbewegung wurde erst 1849 eingerichtet. Für die erste Zeit fehlen auch jegliche Angaben über die Güte und Zahl der Einstellungen.

In der zunächst folgenden Gegenüberstellung der beobachteten und berechneten Coordinaten sind die beobachteten Distanzen auf die Zeiten von p reducirt. Es schliessen sich hieran die Coefficienten der Bedingungsgleichungen — wie oben logarithmisch gegeben — nebst den Differenzen $s \sin dp$, ds und den nach der Auflösung übrig bleibenden Fehlern v.

Beobachtung—Rechnung.

Red. M. Z. Gr.			O p	C p	O s	C s	Bemerkungen.
1847 Sept.	8	$7^h\ 5^m$	224.°4	227.°73	15.″67	15.″67	
	28	4 28	36.75	37.69	16.0	15.89	
	29	4 13	52.95	54.10	13.4	12.90	
Oct.	2	4 51	245.37	236.48	10.7	11.89	
	10	6 39	41.15	42.79	—	16.71	
	13	4 14	225.22	222.22	16.40	16.68	
	14	3 44	240.08	243.83	9.84	9.33	
	16	4 8	42.91	43.06	18.20	16.65	
	21	3 25	29.05	24.70	—	10.39	
Nov.	8	3 35	34.62	34.59	14.27	14.31	
	9	3 23	47.39	50.56	13.82	14.35	
1848 Aug.	19	8 13	(220)	217.46	18.01 (5)	16.21	
	28	7 16	38.5 (3)	39.44	—	16.74	
Sept.	12	7 1	221.3 (1)	223.41	—	16.65	
	18	7 16	223.8 (4)	225.32	16.21 (4)	16.11	
1849 Sept.	8	8 14	39.50 (5)	38.15	18.23 (4)	16.57	Gut.
	17	4 24	216.18 (3)	218.57	14.89 (2)	16.62	
	19	6 9	20.43 (4)	19.52	8.71 (1)	8.21	Schwierig, namentlich *s*.
Oct.	13	4 37	36.28 (3)	32.10	—	13.47	Neblig.
Nov.	3	4 11	218.10 (4)	218.34	16.39 (4)	16.20	Schwierig.
	15	3 28	219.95 (5)	221.06	17.44 (4)	16.43	*s* schwierig.
Dec.	6	2 25	45.03 (5)	46.13	—	14.79	Durchsichtig, aber Bilder schlecht.
1850 Aug.	15	7 45	40.68 (5)	39.28	14.64 (5)	16.90	Gut.
	20	8 4	23.58 (2)	26.26	—	10.16	Sehr ungünstig, durch Gewölk.
Sept.	8	6 53	47.92 (5)	44.60	15.76 (2)	15.23	Neblig und schlechte Bilder.
	10	6 14	212.55 (2)	213.25	—	14.28	Sehr ungünstig.
	11	5 43	222.05 (4)	224.80	14.80 (1)	15.14	Schlechte Bilder. Sehr schwierig.
	13	7 8	35.57 (3)	34.65	—	15.12	Zu schlecht für Distanzen.
	28	6 38	216.48 (4)	218.10	13.88 (4)	16.61	*p* leicht und gut.
Oct.	1	5 34	40.05 (2)	38.31	14.96 (4)	16.63	Sehr schwierig bei schlechter Luft.
	5	5 32	230.65 (3)	234.88	16.34 (5)	9.70	Sehr schwach und schwierig.
Nov.	2	4 57	214.87 (3)	213.88	13.52 (5)	14.37	Leidlich, aber Wind störend.
	8	4 29	215.17 (4)	215.34	14.73 (5)	15.14	Bei nebliger Luft sehr schwierig.
1851 Aug.	29	8 0	218.58	218.54	15.14	16.91	Gut.
Sept.	15	7 29	210.15	210.87	—	12.55	
Oct.	16	6 12	232.43	231.11	11.25	10.44	Sehr schwierig.
	24	4 18	41.22	38.89	15.61	16.67	Recht gut.
Nov.	17	3 23	44.87	43.75	13.58	14.95	Recht gut.
	22	2 13	34.43	33.60	13.17	14.08	Sehr schwierig bei schlechter Luft.

Coefficienten.

	sin du	sin dN	sin dI	$O-C$ $s \sin dp$	Gew.	v	sin du	sin dN	sin dI	$\frac{da}{a}$	$O-C$ ds
1847 Sept. 8	0.6261	0.8770	1.0279	—0″.91	1	—0″.76	0.7842$_n$	0.6570	0.0116	1.1949	0″.00
28	0.6215	9.8400$_n$	1.2072	—0.26	1	—0.35	0.7208	0.5118$_n$	0.1271$_n$	1.2011	+0.11
29	0.7119	0.9536	0.7708	—0.26	1	—0.01	1.0095$_n$	0.9286	0.0852	1.1106	+0.50
Oct. 2	0.7473	0.9540	0.6462	(+1.84)	0	—	1.0473$_n$	0.9830	0.0430	1.0751	—1.19
10	0.5988	0.5921	1.1548	—0.48	1	—0.45	—	—	—	—	—
13	0.5988	0.5335	1.1635	+0.87	1	+0.89	9.5852	9.4142$_n$	8.9279$_n$	1.2223	—0.28
14	0.8507	0.9040	0.0261	—0.61	1	—0.29	1.0973$_n$	1.0826	9.6163	0.9700	+0.51
16	0.5989	0.6145	1.1486	—0.04	1	0.00	9.7540$_n$	9.5901	9.0835	1.2214	+1.55
21	0.8028	0.9633$_n$	1.1400	+0.79	1	+0.58	—	—	—	—	—
Nov. 8	0.6561	0.5218$_n$	1.1987	+0.01	1	—0.12	0.8925	0.6525$_n$	0.3487$_n$	1.1558	—0.04
9	0.6545	0.9126	0.9260	—0.79	1	—0.59	0.8881$_n$	0.7818	0.0702	1.1570	—0.53
1848 Aug. 19	0.5669	9.6907$_n$	1.2141	(+0.72)	0	—	0.6741	0.4598$_n$	0.0199$_n$	1.2097	+1.80
28	0.5570	0.2007	1.2006	—0.27	1	—0.31	—	—	—	—	—
Sept. 12	0.5637	0.7296	1.1337	—0.61	1	—0.54	—	—	—	—	—
18	0.5793	0.8291	1.0829	—0.43	1	—0.32	0.6849$_n$	0.5386	9.9163	1.2070	+0.10
1849 Sept. 8	0.5244	9.8294	1.2105	+0.39	2	+0.33	0.5185	0.3099$_n$	9.8152$_n$	1.2192	+1.66
17	0.5254	0.0052	1.2073	—0.69	1	—0.75	0.4500	0.2453$_n$	9.7459$_n$	1.2208	—1.73
19	0.8324	1.0808$_n$	1.0719	+0.13	1	—0.12	1.1398	0.6838$_n$	0.6571$_n$	0.9142	+0.50
Oct. 13	0.6188	0.7470$_n$	1.1966	+0.98	1	+0.79	—	—	—	—	—
Nov. 3	0.5338	9.7694	1.2006	—0.07	1	—0.14	0.5234	0.3168$_n$	9.8392$_n$	1.2094	+0.19
15	0.5220	0.5422	1.1652	—0.32	1	—0.31	9.4770$_n$	9.2949	8.7506	1.2158	+1.01
Dec. 6	0.5550	0.8737	1.0219	—0.28	1	—0.14	—	—	—	—	—
1850 Aug. 15	0.4557	0.4291	1.1978	+0.41	2	+0.38	9.5365	9.3376$_n$	8.7464$_n$	1.2280	—2.26
20	0.6800	1.0067$_n$	1.1286	—0.48	1	—0.74	—	—	—	—	—
Sept. 8	0.5146	0.8961	1.0549	+0.88	1	+1.02	0.8580$_n$	0.7056	9.9877	1.1828	+0.53
10	0.5438	0.6905$_n$	1.2085	—0.17	1	—0.37	—	—	—	—	—
11	0.5188	0.9017	1.0480	—0.73	1	—0.59	0.8688$_n$	0.7181	9.9964	1.1799	—0.34
13	0.5201	0.5313$_n$	1.2168	+0.24	1	+0.07	—	—	—	—	—
28	0.4814	9.9353	1.2107	—0.47	1	—0.54	0.4363	0.2264$_n$	9.6898$_n$	1.2204	—2.73
Oct. 1	0.4839	0.0368	1.2085	+0.51	1	+0.44	0.3950	0.1873$_n$	9.6498$_n$	1.2211	—1.67
5	0.7186	0.9793	0.5432	—0.72	1	—0.43	1.1153$_n$	1.0427	9.9705	0.9868	(+6.64)
Nov. 2	0.5444	0.6124$_n$	1.2046	+0.25	1	+0.08	0.9084	0.6569$_n$	0.2376$_n$	1.1575	—0.85
8	0.5202	0.4038$_n$	1.2090	—0.04	1	—0.18	0.8149	0.5785$_n$	0.1253$_n$	1.1799	—0.41
1851 Aug. 29	0.4106	0.3496	1.2062	+0.01	2	—0.04	9.8312	9.6249$_n$	9.0010$_n$	1.2282	—1.77
Sept. 15	0.5499	0.8749$_n$	1.1796	—0.16	1	—0.40	—	—	—	—	—
Oct. 16	0.6376	0.9950	0.7027	+0.24	1	+0.50	1.1021$_n$	1.0020	0.0246	1.0188	+0.81
24	0.4338	0.3639	1.1972	+0.68	2	+0.64	9.8488	9.6459$_n$	9.0464$_n$	1.2221	—1.06
Nov. 17	0.4739	0.8752	1.0601	+0.29	2	+0.41	0.8330$_n$	0.6734	9.9476	1.1748	—1.37
22	0.4976	0.6552$_n$	1.1983	+0.20	1	+0.01	0.9198	0.6643$_n$	0.2005$_n$	1.1487	—0.91

Die Positionswinkel sind, wie man sieht, nicht schlecht beobachtet, obwohl nach den Bemerkungen von Lassell zu schliessen wäre, dass die Messungen meistentheils grosse Schwierigkeiten bereitet haben. Da in Betreff der Messungen von 1847 und 1848 keine näheren Angaben gemacht sind, gebe ich denselben durchweg gleiches Gewicht, dasselbe wie den späteren, für welche die Umstände als mittelmässig oder ungünstig bezeichnet sind. 5 Messungen 1849—1851, welche als besonders gut hervorgehoben sind, haben doppeltes Gewicht erhalten, während die Beobachtungen 1847 Oct. 2 wegen der ungewöhnlich grossen Abweichung und die Beobachtung 1848 Aug. 19, als nur auf einer genäherten Schätzung beruhend, ausgeschlossen sind.

Mit den Distanzen lässt sich hingegen wenig aufstellen. Auch wenn man einzelne grössere Abweichungen, wie z. B. 1850 Oct. 5, als irrthümlich ausschliessen wollte, zeigen die übrigen in denselben Theilen der Bahn so bedeutende Unterschiede, dass ein einigermassen sicherer Schluss über die Lage der Bahnebene oder über die Länge des Trabanten nicht möglich ist. Es erscheint daher am richtigsten die Distanzen, denen jedenfalls ein weit geringeres Gewicht gegeben werden müsste, gar nicht zu berücksichtigen und nur die Gleichungen in $s \sin dp$ zur Verbesserung der Elemente zu benutzen. Hierbei können allerdings die Correctionen für u und I nicht gleichzeitig mit genügender Schärfe bestimmt werden. Man kann aber die Gleichungen in der Weise auflösen, dass man für einen gegebenen Werth von du die wahrscheinlichsten Werthe von dN und dI sucht. In solcher Weise erhält man aus den Normalgleichungen:

	sin du	sin dN	sin dI	n
sin du	654	+ 234	+2050	− 5.23
sin dN		1435	+ 443	−33.01
sin dI			8170	+26.87

$(nn) = 10.386$

die Auflösung:

$dN = -1^{\circ}.40 \; -0.084 \; du^{\circ}$ w. F. $\pm 0^{\circ}.50$

$dI = +0.26 \; -0.247 \; du^{\circ}$ w. F. ± 0.21

w. F. einer Gleichung $\pm 0''.323$

Wie wir später sehen werden, macht die Gesammtheit der andern Beobachtungen eine kleine Vergrösserung der mittleren Bewegung wahrscheinlich. Setzt man dem entsprechend $du = -1^{\circ}.17$, so ergiebt sich:

$$dN = -1.^{\circ}30$$
$$dI = +0.55$$

für die mittlere Epoche 1849.8

Die w. F. dieser Bestimmung wären gemäss der Unsicherheit von *du* ein wenig grösser wie oben anzunehmen.

b. Lassell's Beobachtungen auf Malta 1852.

(cf. Monthly Notices XIII).

Mit demselben Instrument, aber unter erheblich günstigeren atmosphärischen Bedingungen angestellt, nehmen diese Beobachtungen unter allen um die Epoche 1850 herum liegenden ohne Frage die erste Stelle ein. Dabei ist der Trabant nicht nur in der Nähe der Elongationen, sondern auch in solchen Stellungen beobachtet, welche selbst für die grossen Instrumente der Gegenwart nahezu die Grenze der Leistungsfähigkeit bezeichnen würden. Wenn nichts desto weniger auch aus diesen Beobachtungen die Elemente nicht mit so grosser Sicherheit abzuleiten sind, wie man nach den Umständen hätte erwarten sollen, so liegt dies daran, dass in den Distanzmessungen zweifelsohne ziemlich bedeutende systematische Abweichungen vorhanden sind. Welches Mikrometer zu den vorliegenden Messungen benutzt worden ist, ist nicht ausdrücklich gesagt; es ist aber wahrscheinlich, dass hauptsächlich das sogenannte «Jaw-Micrometer» zur Anwendung kam. Indem wir wie vorhin die beobachteten Distanzen auf die Zeiten der Positionswinkel reduciren, erhalten wir die folgende Vergleichung:

Beobachtung—Rechnung.

Red. M. Z. Gr.	O p	C p	O s	C s	Bemerkungen.
1852 Oct. 28 $3^h\ 50.^m0$	$37.^{\circ}10$	$36.^{\circ}21$	$16.''57$	$16.''01$	Obwohl neblig, leicht und gut zu beobachten.
29 2 38.9	48.60	45.93	13.29	12.55	Satellit hell. Gute Definition.
30 3 12.8	(159)	189.40	(3.5)	4.74	Schätzungen. Nur mit der stärksten Vergr. 1900 war der Sat. zu erkennen.
31 2 50.7	215.95 (7)	216.41	16.18 (7)	16.07	
Nov. 1 2 15.6	223.53	226.68	12.93	12.00	
2 3 2.4	9.22 (6)	14.41	4.28	5.54	Sehr gute Bilder. Distanz wahrscheinlich geschätzt.
3 2 3.3	37.25	36.68	15.72	16.17	
4 2 16.2	49.48	47.82	11.52	11.22	Sehr gute Bilder.
5 2 55.0	(177)	198.23	(4)	6.38	Schätzungen. Luft weniger günstig.
6 2 10.9	215.70	217.31	16.54	16.38	
9 2 20.4	38.57	37.92	17.18	16.50	
10 2 35.4	53.87	51.00	9.70 (8)	9.35	Luft weniger günstig.

Red. M. Z. Gr.			O p	C p	O s	C s	Bemerkungen.
Nov. 11	2^h	$9.^m2$	197°.88	202°.68	4″.99	7″.73	Schwierige Messung in dieser Stellung.
12	1	56.1	216.60	218.31	16.80	16.53	
15	1	57.7	40.95	38.52	17.42	16.51	
16	1	51.5	57.28 (7)	54.00	7.25 (9)	7.98	Befriedig. Messungen, trotz Nebel und Mondschein.
17	2	6.4	205.20	206.65	7.52	9.46	Schwierige Messung wegen Nebel, Mondschein und ungenügender Bilder.
18	1	55.3	217.98	219.39	17.00	16.43	
19	1	57.1	232.85	236.81	6.80	7.00	
20	1	39.9	26.47	27.75	10.79	10.04	
26	1	29.1	31.77	30.12	11.23	11.49	
29	1	57.7	207.30	211.48	11.28	12.44	
Dec. 8	1	13.4	33.95	33.60	13.00	13.93	Luft sehr durchsichtig.
9	1	33.3	45.87	43.48	13.77	14.09	
27	0	47.9	51.57	48.60	10.88	10.22	In der Dämmerung gemessen.

Coefficienten.

	sin du	sin dN	sin dI	s sin dp	Gew.	v	sin du	sin dN	sin dI	$\frac{da}{a}$	ds	Gew.	v
1852 Oct. 28	0.3964	0.0813$_n$	1.2171	+0″.25	1	+0″.26	0.6668	0.4376$_n$	9.8459$_n$	1.2042	+0″.56	1	+0″.60
29	0.5019	0.9788	0.9214	+0.58	1	+0.44	1.0323$_n$	0.8912	0.0278	1.0986	+0.74	1	+0.31
30	0.9246	1.1705$_n$	0.8825	(—2.4)	0	—	1.1396	0.4110$_n$	0.6309$_n$	0.6758	(—1.2)	0	—
31	0.3941	9.9591$_n$	1.2163	—0.13	1	—0.13	0.6339	0.4067$_n$	9.8109$_n$	1.2061	+0.11	1	+0.14
Nov. 1	0.5206	0.9874	0.8824	—0.66	1	—0.80	1.0531$_n$	0.9183	0.0313	1.0792	+0.93	1	+0.49
2	0.8557	1.1498$_n$	0.9389	—0.50	1	—0.14	1.1508	0.5859$_n$	0.5928$_n$	0.7439	—1.26	1	—0.94
3	0.3907	9.6934$_n$	1.2150	+0.16	1	+0.16	0.5826	0.3581$_n$	9.7561$_n$	1.2087	—0.45	1	—0.43
4.	0.5493	0.9961	0.8213	+0.33	1	+0.20	1.0785$_n$	0.9529	0.0281	1.0499	+0.30	1	—0.16
5	0.7937	1.1259$_n$	0.9847	(—2.3)	0	—	1.1528	0.6755$_n$	0.5562$_n$	0.8051	(—2.4)	0	—
6	0.3844	9.6631	1.2110	—0.46	1	—0.48	0.4291	0.2108$_n$	9.5935$_n$	1.2142	+0.16	1	+0.14
9	0.3801	0.1568	1.2047	+0.19	1	+0.15	0.1792	9.9667$_n$	9.3342$_n$	1.2175	+0.68	1	+0.62
10	0.6268	0.9994	0.6377	+0.47	1	+0.36	1.1215$_n$	1.0211	9.9768	0.9706	+0.35	1	—0.15
11	0.7085	1.0830$_n$	1.0422	—0.65	½	—0.38	1.1438	0.7462$_n$	0.5001$_n$	0.8884	(—2.74)	0	—
12	0.3784	0.3116	1.1989	—0.49	1	—0.54	9.8697	9.6611$_n$	9.0186$_n$	1.2182	+0.27	1	+0.19
15	0.3774	0.4612	1.1891	+0.70	1	+0.64	9.5297$_n$	9.3231	8.6696	1.2178	+0.91	1	+0.80
16	0.6927	0.9848	0.4392	+0.46	1	+0.37	1.1395$_n$	1.0623	9.8766	0.9021	—0.73	1	—1.25
17	0.6187	1.0181$_n$	1.0988	—0.24	½	—0.02	1.1167	0.7773$_n$	0.4278$_n$	0.9758	—1.94	½	—1.63
18	0.3783	0.5650	1.1778	—0.40	1	—0.48	0.1369$_n$	9.9484	9.2678	1.2156	+0.57	1	+0.43
19	0.7485	0.9627	0.2131	—0.48	1	—0.54	1.1471$_n$	1.0910	9.7281	0.8450	—0.20	1	—0.73
20	0.5914	0.9918$_n$	1.1147	—0.22	1	—0.02	1.1033	0.7784$_n$	0.4012$_n$	1.0015	+0.75	1	+1.05
26	0.5293	0.9125$_n$	1.1498	+0.33	1	+0.49	1.0593	0.7638$_n$	0.3270$_n$	1.0605	—0.26	1	0.00
29	0.4936	0.8458$_n$	1.1691	—0.91	1	—0.78	1.0203	0.7408$_n$	0.2700$_n$	1.0946	—1.16	1	—0.93
Dec. 8	0.4379	0.6775$_n$	1.1929	+0.09	1	+0.17	0.9216	0.6653$_n$	0.1404$_n$	1.1439	—0.93	1	—0.77
9	0.4321	0.9078	1.0307	+0.59	1	+0.46	0.9065$_n$	0.7447	9.9573	1.1490	—0.32	1	—0.66
27	0.5556	0.9889	0.7551	+0.53	1	+0.41	1.0852$_n$	0.9659	0.0027	1.0094	+0.66	1	+0.20

Die grösseren Abweichungen fallen fast sämmtlich auf die kleineren Distanzen, die Mehrzahl derselben sogar auf denselben Bahntheil. Man könnte daher versucht sein hier eine Excentricität zu vermuthen und in der That hat Hind (M. N. XV) aus diesen Beobachtungen auf eine Excentricität von 0.1 schliessen zu können geglaubt. Da jedoch dieses Resultat mit allen neueren Beobachtungen im Widerspruch stände, abgesehen davon, dass nur die kleineren und daher weniger sicheren Distanzen auf eine solche Excentricität hinweisen, so bleibt zur Erklärung dieser Abweichungen nur die Annahme übrig, dass die kleineren Distanzen beträchtlich zu klein bestimmt sind, und zwar um so kleiner, je geringer die Distanz war. Es findet dies in gleicher Weise für die gemessenen, wie auch für die geschätzten Distanzen statt.

Die Auflösung der Gleichungen unterliegt hiernach einiger Willkür, je nachdem ob man alle kleineren Distanzen (unter 10″) ausschliessen will, oder einige von ihnen beibehält. Am richtigsten scheint es, die auf Schätzung beruhenden Beobachtungen von Oct. 30 und Nov. 5, so wie die stärker abweichende und unter schwierigen Bedingungen erhaltene Distanz von Nov. 11 ganz auszuschliessen, ferner die Messungen *p* Nov. 11 und Nov. 17, gemäss den Bemerkungen des Beobachters, mit halbem Gewicht zu berücksichtigen, im Übrigen aber allen Messungen gleiches Gewicht beizulegen; alsdann erhält man die Normalgleichungen:

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	2281	−1228	+523	− 73	−63.87
$\sin dN$		2211	+ 29	+284	+64.59
$\sin dI$			3485	− 84	+ 2.93
$\frac{da}{a}$				3719	+29.24

$$(nn) = 16.192$$

und daraus für die mittlere Epoche 1852.9 die Auflösung:

$$du = -1^{\circ}09 \pm 0^{\circ}58$$
$$dN = +1.02 \pm 0.59$$
$$dI = +0.21 \pm 0.39$$
$$da = +0''.101 \pm 0''.107$$

w. F. einer Gleichung $\pm$ 0″.396

Die Positionswinkel werden, wie man aus den übrigbleibenden Fehlern *v* ersieht, erheblich besser dargestellt. Da jedoch dieselben ebenfalls systematischen Fehlern unter-

worfen sein können, so hätte es kaum einen Zweck noch eine zweite Auflösung mit veränderten Gewichten vorzunehmen.

Statt dessen könnte es von Interesse sein zu erfahren, wie die obigen Werthe sich ändern, wenn man bei der Auflössung auf eine Excentricität Rücksicht nimmt. Es würden sich alsdann folgende Correctionen ergeben haben:

$$du = -2^{\circ}.09$$
$$dN = +0.84$$
$$dI = +0.18$$
$$da = +0''.137$$
$$e = 0.060$$
$$Q = 18^{\circ}$$

w. F. einer Gleichung $\pm 0''.349$

Die Annahme einer grösseren Excentricität würde demnach nur auf die Länge einen Einfluss haben, die Bestimmungen von N und I aber nicht weiter berühren. Sehr nahe dieselben Werthe für N und I hat auch Herr Marth aus diesen Beobachtungen abgeleitet, wie wir bereits eingangs erwähnt haben.

An anderer Stelle (M. N. XIII pag. 183) hat Lassell noch einige während seines Aufenthalts auf Malta an demselben Instrument erhaltene Doppelsternmessungen veröffentlicht, welche als Controlle seiner Satellitenbeobachtungen daselbst dienen könnten und mit dieser ausgesprochenen Absicht auch angestellt worden sind. Aufklärung über die systematischen Unterschiede in den Distanzen geben dieselben indessen nicht. Man kann aus diesen Messungen nur entnehmen, was die Satellitenbeobachtungen ohnehin darthun, dass den Distanzen von Lassell überhaupt ein geringeres Gewicht beizulegen ist, als den Positionswinkeln. Unter den dort aufgeführten Messungen finden sich einige Paare, die sowohl in den Mensuris micrometricis von W. Struve, wie auch bei Dembowski vorkommen und daher einen guten Massstab zur Beurtheilung abgeben.

c. Bond's Beobachtungen in Cambridge U. S.

(cf. Proceedings of the American Academy. Vol. II).

Die folgenden Beobachtungen sind von den beiden Bond's am 15-zölligen Cambridger Refractor mit einem Fadenmikrometer erhalten. Die Beobachter sind im Folgenden durch B_1 und B_2 unterschieden; wo beide Beobachter theilgenommen, ist das Mittel durch $\frac{B_1 + B_2}{2}$ bezeichnet. Da über die Art der Einstellungen nichts Näheres gesagt ist, so ist anzunehmen, dass die gewöhnliche Beobachtungsweise, wie bei Doppelsternen, angewandt worden ist. Die Zahl der Einstellungen scheint für p durchschnittlich dieselbe gewesen zu sein, wie für s.

Beobachtung—Rechnung.

Red. M. Z. Gr.	O p	C p	O s	C s	Bemerkungen.
1847 Oct. 25 $8^h\ 25^m$	230°.0	228°.74	15′.4 (3 B_1)	15″.21	Weder p noch s sicher bestimmt.
27 8 19	28.5	33.60	13.75 $\left(7\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	13.99	
28 8 24	46.75	49.83	14.95 $\left(9\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	14.74	Ohne Schwierigkeit.
30 7 39	217.9	214.30	15.6 (3 B_2)	14.27	Gute Bilder, aber Gewölk.
Nov. 2 7 54	34.2	35.66	14.0 (5 B_2)	14.82	Satellit schwach durch Nebel.
3 7 38	51.4	51.62	12.6 (4 B_1)	13.93	
26 8 1	45.0	43.42	15.95 $\left(15\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	16.26	
1848 Juli 3 16 54	219.1	222.14	16.2 $\left(14\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	16.59	Mitunter durch Gewölk, sonst gut.
11 15 57	24.3	29.18	12.0 (2 B_2)	12.00	Gute Bilder, Beobachtung durch die Dämmerung unterbrochen.
21 15 43	234.0	226.59	16.2 (5 B_2)	15.15	Sehr schwierig wegen Nebel und Mondschein.
Aug. 31 11 1	225.0 (6 B_2)	222.28	16.62 $\left(14\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	16.85	Gut zu sehn.
Oct. 11 8 32	219.8	219.23	16.4 (6 B_2)	16.44	
12 10 51	245.0	239.90	9.6 (3 B_1)	9.72	Schlechte Bilder.
20 10 35	41.3 (6 B_2)	42.93	15.76 $\left(11\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	16.57	
23 8 30	221.25	222.59	16.3 $\left(10\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	16.58	
28 8 39?	211.8	207.35	11.2 (3 B_2)	11.18	Beobachtung schwierig.
Nov. 1 7 39	41.5	44.68	16.5 $\left(4\ \frac{B_1+B_2}{2}\right)$	16.12	Schlechte Bilder.

Coefficienten.

	sin du	sin dN	sin dI	s sin dp	Gew.	v	sin du	sin dN	sin dI	$\frac{da}{a}$	ds	Gew.	v
1847 Oct. 25	0.6352	0.8852	0.9980	+0″.33	1/2	+0″.35	0.8085n	0.6870	0.0293	1.1821	+0″.19	1/2	+0″.45
27	0.6712	0.6132n	1.2005	−1.25	2	−0.76	0.9340	0.6824n	0.3999n	1.1457	−0.24	2	−0.09
28	0.6478	0.9065	0.9578	−0.79	2	−0.81	0.8644n	0.7511	0.0610	1.1686	+0.21	2	+0.46
30	0.6615	0.5534n	1.2020	+0.90	1/2	+1.38	0.9093	0.6648n	0.3668n	1.1543	+1.33	1/2	+1.49
Nov. 2	0.6437	0.3935n	1.2035	−0.38	1	+0.08	0.8502	0.6191n	0.2904n	1.1707	−0.82	1	−0.63
3	0.6701	0.9296	0.8855	−0.05	1	−0.12	0.9323n	0.8319	0.0857	1.1439	−1.33	1	−1.10
26	0.5907	0.6356	1.1341	+0.45	2	+0.67	9.9735n	9.8106	9.2965	1.2111	−0.31	2	−0.04
1848 Juli 3	0.5288	0.6720	1.1507	−0.88	2	−0.64	0.2940n	0.1207	9.5447	1.2197	−0.39	2	−0.11
11	0.6744	0.8851n	1.1738	−1.02	1	−0.46	1.0515	0.7486n	0.4859n	1.0792	0.00	1	+0.08
21	0.5796	0.8987	1.0242	+1.96	1/2	+2.00	0.8535n	0.7169	0.0271	1.1805	+1.05	1/2	+1.31

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$s \sin dp$	Gew.	v	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$\frac{da}{a}$	ds	Gew.	v
1848 Aug. 31	0.5550	0.6506	1.1588	+0.″80	1	+1.″05	0.1440n	9.9720	9.4202	1.2265	−0.″23	2	+0.″06
Oct. 11	0.5708	0.0435	1.1991	+0.16	1	+0.53	0.4720	0.2734n	9.8159n	1.2159	−0.04	1	+0.12
12	0.7989	0.9408	0.3431	+0.87	½	+0.61	1.1019n	1.0615	9.8625	0.9877	−0.12	½	−0.04
20	0.5665	0.6683	1.1436	−0.47	1	−0.25	0.2018n	0.0351	9.4889	1.2193	−0.81	2	−0.53
23	0.5653	0.6382	1.1498	−0.39	2	−0.15	0.0626n	9.8930	9.3561	1.2196	−0.28	2	0.00
28	0.7344	0.9184n	1.1577	+0.87	½	+1.41	1.0651	0.7410n	0.5654n	1.0484	+0.02	½	+0.06
Nov. 1	0.5737	0.7770	1.0996	−0.89	½	−0.74	0.5590n	0.4067	9.8163	1.2073	+0.38	½	+0.66

Diejenigen Messungen, die bloss von einem Beobachter gemacht sind, gegen die aber sonst kein Verdacht vorliegt, haben das Gewicht 1 erhalten; diejenigen, an denen beide Beobachter theilgenommen, das Gewicht 2. Ferner ist denjenigen Messungen, welche nur von einem Beobachter ausgeführt und überdies als unsicher bezeichnet sind, halbes Gewicht gegeben. Die Beobachtungen sind sowohl in den Proceedings of the American Academy, wie in den Astronomischen Nachrichten und den Monthly Not. abgedruckt. Übereinstimmend in den drei Publicationen ist für 1848 Nov. 1 $p = 221.^\circ 5$ angegeben. Ich habe angenommen, dass hier ein Versehen von 180° vorliegt. Anderenfalls müsste statt Nov. 1 ein anderes Datum, z. B. Nov. 4 gelesen werden. Die Distanzen sind hier etwas genauer als die Positionswinkel beobachtet.

Normalgleichungen.

	$\sin du$	$\sin dN$	$\sin dI$	$\frac{da}{a}$	n
$\sin du$	1106	−298	+ 856	− 110	−13.63
$\sin dN$		956	+ 585	+ 214	− 0.45
$\sin dI$			3487	− 64	−71.34
$\frac{da}{a}$				4972	−77.27

$(nn) = 18.487$

Auflösung.

$du = +0.^\circ 89$	$\pm$	$0.^\circ 98$
$dN = +1.48$	$\pm$	1.00
$dI = -1.66$	$\pm$	0.56
$da = -0.''271$	$\pm$	$0.''103$

mittl. Ep. 1848.3

w. F. einer Gleichung $\pm 0.''441$

Sieht man wiederum du als anderweitig bestimmt an, so ergiebt sich:

$$dN = +1.01 + 0.526\,du^\circ$$
$$dI = -1.36 - 0.337\,du^\circ$$

und daraus für $du = -1.22$

$$dN = +0.37 \quad \pm 0.86$$
$$dI = -0.95 \quad \pm 0.45$$

d. Beobachtungen von O. Struve.

Die Beobachtungen meines Vaters am 15-zölligen Refractor beginnen ebenfalls im Jahre 1847 und sind mit einigen Unterbrechungen bis Ende 1876 fortgeführt. Die Mehrzahl der Beobachtungen gruppirt sich um die drei Epochen I 1847—48, II 1861—62 und III 1873—76. Von denselben ist die während der ersten Jahre erhaltene Reihe schon früher von August Struve[1]), später die ganze Beobachtungsreihe von Herrn Dubjago sorgfältig bearbeitet worden[2]). Da die Beobachtungen von demselben Beobachter und an demselben Instrument angestellt sind, dabei 29 Jahre umfassen, so liesse sich erwarten, dass dieselben einen werthvollen Beitrag zur Untersuchung über die Änderung der Bahnebene abgeben müssten. Allein mehrere Umstände treffen zusammen die Sicherheit solchen Schlusses zu verringern. Erstlich sind die Beobachtungen während des ersten Zeitraums bei so niedrigem Stande des Planeten und daher unter so ungünstigen Verhältnissen gemacht, dass von eigentlichen Messungen ganz abgesehen werden musste; die Distanzen sind durch Einstellungen des Trabanten zwischen den Fäden, nach der sogenannten Methode der vierfachen Distanzen bestimmt, ein Verfahren, das in diesem Fall nur als beiläufige Schätzung gelten kann. Zweitens erfordern die Beobachtungen meines Vaters, wie schon früher hervorgehoben ist, sehr bedeutende systematische Correctionen, sowohl in den Distanzen, wie in den Positionswinkeln, und es bleibt hierbei zum mindesten fraglich, ob diese Correctionen während des langen Zeitraums und in Anbetracht der günstigeren Bedingungen bei den späteren Beobachtungen, unverändert geblieben sind. Drittens endlich sind die Beobachtungen der ersten Periode so ungünstig über die Bahn vertheilt, dass die Bestimmung der Bahnebene und insbesondere der Knotenlänge auch dann, wenn die mittlere Bewegung als bekannt angenommen wird, noch ziemlich unsicher bleibt. Somit können die Beobachtungen der ersten Periode eigentlich nur zur Bestimmung der Neigung der Bahn verwerthet werden, und zwar kommen in dieser Hinsicht nur die Positionswinkel in Betracht.

---

1) Berechnung der Bahn des Neptunstrabanten. Dorpat 1850.

2) Изслѣдованіе орбиты спутника Нептуна. (Dissertation. Petersburg 1878).

In der erwähnten Abhandlung hat Herr Dubjago die Beobachtungen mit den Elementen von Newcomb verglichen und die Coefficienten der Bedingungsgleichungen abgeleitet. Da die dritte Periode mit der Epoche der Newcomb'schen Beobachtungen sehr nahe zusammenfällt, so kann aus derselben die an die Positionswinkel meines Vaters anzubringende Correction in Bezug auf Newcomb berechnet werden. Es ergiebt sich alsdann im Mittel

$$\text{Newcomb} - \text{O. Struve} = +5^\circ.60$$

Bringt man diese Correction als constante Grösse an die Beobachtungen der beiden anderen Perioden an und corrigirt ausserdem die mittlere Bewegung, entsprechend den neueren Beobachtungen um $+2^\circ.55$ in 10 Jahren, so erhält man, den Rechnungen von Herrn Dubjago gemäss, folgende Abweichungen in p, nebst den zugehörigen Coefficienten für N und I:

1. Periode.					2. Periode.				
	dp			Gew.		dp			Gew.
1847 Sept. 11	$+4^\circ.62 =$	$+0.479\,dN$	$+0.556\,dI$	2	1856 Sept. 22	$+6^\circ.13 =$	$-0.046\,dN$	$+1.030\,dI$	1
13	+3.04	−0.232	+0.960	1	1857 Sept. 24	+4.94	−0.321	+0.988	1
14	+2.80	+0.476	+0.557	2	1861 Aug. 17	+2.76	+0.511	+0.837	2
25	+3.01	−0.056	+0.955	1	19	+4.39	−0.317	+0.969	1/4
28	+8.93	+0.068	+0.927	1	25	+1.87	−0.247	+1.000	1
Oct. 25	+2.70	+0.349	+0.728	1	29	+1.57	+0.649	+0.685	1
Nov. 3	−1.26	+0.416	+0.631	1	Sept. 3	+2.04	−0.087	+1.033	1
20	+3.30	−0.053	+0.926	1	7	+3.27	+0.761	+0.493	1
Dec. 20	−1.10	+0.370	+0.673	1	9	+5.45	+0.031	+1.041	1
1848 Sept. 6	+4.43	+0.198	+0.891	1	26	+4.18	−0.560	+0.821	1
24	+0.42	+0.429	+0.665	1	27	+3.59	+0.339	+0.955	1
27	+4.03	+0.465	+0.606	2	29	+5.65	−0.521	+0.854	1
Oct. 2	+5.69	−0.238	+0.963	2	Oct. 5	+4.09	−0.442	+0.914	1
3	+2.02	+0.489	+0.552	1	Dec. 1	+4.89	+0.499	+0.811	1/2
1849 Nov. 28	+0.85	+0.208	+0.862	1	1862 Sept. 29	+4.14	+0.050	+1.025	1
1851 Aug. 14	+5.16	−0.111	+1.003	1	Oct. 1	+3.45	−0.734	+0.589	1
21	+1.86	+0.585	+0.401	1	11	+1.23	+0.259	+0.995	2
					1868 Sep. 23	+1.02	−0.094	+1.013	2
					Oct. 4	+3.85	−0.614	+0.573	1
					5	+2.29	+0.163	+1.029	2
					7	−3.99	−0.606	+0.596	1/4
					8	−1.07	+0.182	+1.025	4
					1869 Feb. 5	+5.61	−0.392	+0.817	1/2
					Dec. 5	−0.61	−0.034	+1.009	1

Die Auflösung dieser Gleichungen ergiebt:

für die 1. Periode:	für die 2. Periode:
Mittl. Epoche 1848.6	Mittl. Epoche 1863.6
$dN = -0^\circ.64 \pm 1^\circ.00$	$dN = -1^\circ.70 \pm 0^\circ.77$
$dI = +4.54 \pm 0.48$	$dI = +2.52 \pm 0.32$
w. F. einer Gl. in $p = \pm 1^\circ.49$ ($\pm 0''.424$)	w. F. einer Gl. in $p = \pm 1^\circ.57$ ($\pm 0''.447$)

welche Correctionen an die Elemente Newcomb's anzubringen wären. Es folgt hieraus, dass die Änderung der Neigung in demselben Sinne und nahezu in der gleichen Grösse wie aus den anderen Beobachtungen gefunden wird. Die Änderung des Knotens ist dagegen für die erste Periode sehr viel kleiner ausgefallen.

Auf die Vermuthung, dass möglicherweise der Gesammtheit der Beobachtungen nicht durch eine und dieselbe Bahn genügt werden könne, war schon Herr Dubjago gekommen. Es veranlasste ihn diese Bemerkung, die Correctionen für die 2. und 3. Periode getrennt abzuleiten, wobei sich für N und I nahezu dieselben Veränderungen, wie wir sie oben abgeleitet haben, ergaben. Dass es indessen nicht gelang den sicheren Nachweis für die Änderung zu erbringen, liegt sowohl an der Grösse der systematischen Fehler, wie auch an den oben erwähnten ungünstigen Bedingungen, unter denen die Beobachtungen der ersten Periode zu leiden hatten.

Aus der Gesammtheit aller Beobachtungen, mit Ausschluss der 4-fachen Distanzen, leitet Herr Dubjago für die mittlere tägliche Bewegung den Werth $n = 61^\circ.25741 \pm 0.00017$ ab, welcher noch etwas vergrössert wird, wenn man auch die 4-fachen Distanzen hinzuzieht.

V. Vergleichung der Resultate. Masse und Durchmesser des Planeten.

Aus den sechziger Jahren besitzen wir ausser den Beobachtungen meines Vaters noch eine werthvolle Reihe, welche Lassell und Marth während ihres Aufenthalts auf Malta 1863—65 am grossen Lassell'schen Teleskop ausgeführt haben[1]). Dieselbe ist von Professor Hall, wenn auch nicht vollständig, so doch zum grösseren Theil, in seine Abhandlung über den Neptunstrabanten aufgenommen; ausserdem hat Herr Marth dieselbe bearbeitet und die für N und I gefundenen Werthe, wie schon eingangs erwähnt, in den Monthly Not. mitgetheilt. Auf diese Reihe folgen 10 Jahre später die Washingtoner Beobachtungen, 1873—74 von Newcomb begonnen, in den folgenden Jahren 1874—78 von Holden, und 1875—77, 1881—84 von Hall fortgeführt. Erstere sind von Prof. Newcomb[2]), letztere Reihen von Prof. Hall bearbeitet[3]). Schliesslich ist an demselben Instrument kürzlich noch

1) Memoirs of the Royal Astronomical Society. Vol. XXXVI. Die Beobachtungen sind vorwiegend von Herrn Marth ausgeführt.

2) Washington Observations for 1873. Appendix I.

3) Washington Observations for 1881. Appendix II.

eine Beobachtungsreihe von A. Hall Jr. erhalten und das Resultat derselben im Astr. Journal veröffentlicht[1]). Von anderweitigen vereinzelten Beobachtungen in den letzten Jahrzehnten, die noch nicht zu Endresultaten verarbeitet sind, müssen wir einstweilen absehen.

In der folgenden Tabelle sind zunächst die Längen des Trabanten, wie sie sich aus den verschiedenen Beobachtungsreihen ergeben haben, zusammengestellt; die Längen sind hierbei für die mittlere Epoche der Beobachtungen angegeben:

Beobachter.	Epoche Gr. M. Z.	u	w. F.	Zahl d. Beob.	Red. 1890.0		Δ
Bond.	1848 Juli 0.0	74°.26	±0°.98	17	235°.18	1.52 $dn = du$ —0°.80	—1°.98
Lassell	1852 Nov. 0.0	264.00	±0.58	25	233.20	1.36 $dn = du$ +1.18	+0.13
Lassell und Marth .	1864 Juli 0.0	221.59	±0.51	22	234.27	0.93 $dn = du$ +0.11	—0.59
Newcomb.	1874 Juli 0.0	13.33	±0.13	56	233.99	0.57 $dn = du$ +0.39	—0.03
Hall	1876 Juli 0.0	152.11	±0.27	29	233.61	0.50 $dn = du$ +0.77	+0.41
Holden	1876 Juli 0.0	152.53	±0.24	43	234.03	0.49 $dn = du$ +0.35	0.00
Hall	1882 Jan. 0.0	160.14	±0.12	41	234.26	0.29 $dn = du$ +0.12	—0.07
Hall	1884 Jan. 0.0	238.55	±0.19	27	234.77	0.23 $dn = du$ —0.39	—0.53
H. Struve I . . .	1887 Aug. 0.0	82.36	±0.11	35	233.90	0.087$dn = du$ +0.48	+0.45
» II	1889 Jan. 0.0	195.44	±0.08	40	234.39	0.036$dn = du$ —0.01	0.00
» III	1890 Aug. 0.0	261.06	±0.08	44	234.49	—0.022$dn = du$ —0.11	—0.05
» IV	1892 Aug. 0.0	40.40	±0.12	36	234.67	—0.095$dn = du$ —0.29	—0.17
A. Hall Jr.	1892 Jan. 0.0	312.71	±0.27	32	234.81	—0.073$dn = du$ —0.43	—0.33

Indem man diese Längen mit der tägl. Bewegung $n = 61°.25740$ auf die mittlere Epoche meiner Beobachtungen reducirt, erhält man die unter 1890.0 gefundenen Werthe, aus welchen zu ersehen ist, dass die mittlere Bewegung ein wenig zu vergrössern ist. Setzt man demnach $n = 61°.25740 + 0°.0001\,dn$ und ferner $u = 234°.38 + du$, wo du eine eventuelle Correction des Mittels aus meinen Beobachtungen bedeutet, so ergeben sich die in der vorletzten Columne aufgeführten Gleichungen, deren Auflösung, entsprechend den Gewichten, zu den Werthen:

$$dn = +0.8$$
$$du = +0°.04$$

führt. Man hat daher schliesslich:

für 1890.0 $u = 234°.42$

Mittl. tägl. Bewegung $n = 61°.25748$

Sehr nahe dieselbe mittlere Bewegung ergiebt sich nach Herrn Dubjago's Untersuchung auch aus den Beobachtungen meines Vaters.

1) Astronomical Journal № 267.

Aus den übrig bleibenden Fehlern Δ ist zu ersehen, dass die Darstellung der einzelnen Bestimmungen im Allgemeinen ihrer Genauigkeit entspricht. Etwas Auffälliges hat nur das Anwachsen der Längen für den Zeitraum meiner Beobachtungen. Es würde mich dieser Umstand veranlasst haben, die Beobachtungen noch einige Jahre fortzusetzen, wenn der grosse Refractor für diese Zwecke noch länger disponibel gewesen wäre. Einstweilen muss ich es daher unentschieden lassen, ob hier vielleicht eine Acceleration vorliegt oder ob die Änderungen nur mehr zufälliger Natur sind.

Hinsichtlich der Lage der Bahnebene liegen folgende Bestimmungen vor:

Beobachter.	Mittl. Ep.	N	w. F.	$\frac{C-O}{\Delta N}$	I	w. F.	$\frac{C-O}{\Delta I}$
Bond	1848.3	178°.37	±0°.86	+0°.61	125°.05	±0°.45	+1°.18
O. Struve	48.6	182.39	±1.00	−3.37	126.24	±0.48	−0.06
Lassell (Starfield)	49.8	176.70	±0.50	+2.50	126.55	±0.21	−0.57
Lassell (Malta)	52.9	179.02	±0.59	+0.64	126.21	±0.39	−0.74
O. Struve	63.6	181.33	±0.77	−0.09	124.22	±0.32	−0.51
Lassell und Marth	64.5	181.65	±0.42	−0.27	124.19	±0.28	−0.63
Newcomb	74.5	183.03	±0.14	−0.17	121.70	±0.10	+0.21
Hall	76.3	183.47	±0.33	−0.35	121.64	±0.19	−0.03
Holden	76.5	182.79	±0.30	+0.36	121.04	±0.18	+0.54
Hall	82.1	184.05	±0.15	−0.07	120.03	±0.11	+0.62
Hall	83.8	184.67	±0.21	−0.44	120.13	±0.23	+0.24
H. Struve I	87.6	184.48	±0.15	+0.32	119.38	±0.13	+0.36
» II	89.0	185.05	±0.11	−0.05	119.53	±0.09	−0.01
» III	90.6	185.51	±0.12	−0.27	119.26	±0.10	−0.01
» IV	92.6	185.56	±0.18	−0.03	119.06	±0.15	−0.14
A. Hall Jr.	92.0	185.73	±0.45	−0.28	118.55	±0.45	+0.47

Zu denselben ist zu bemerken, dass die Bestimmungen von O. Struve auf diejenigen von Newcomb bezogen und daher nur als relative zu betrachten sind. Ferner, dass bei den Bestimmungen von Bond und Lassell (Starfield) die mittl. Bewegung des Trabanten als bekannt vorausgesetzt ist; daraus erklärt sich, dass die erste Bestimmung von Lassell scheinbar genauer ist, während in Wirklichkeit die Beobachtungen auf Malta grösseres Zutrauen verdienen.

Zur Darstellung obiger Werthe genügt es vorläufig die Änderungen derselben als der Zeit proportional anzunehmen. Man gelangt damit, ausgehend von dem Mittel meiner Bestimmungen, zu den Interpolationsformeln:

$$N = 185°.15 + 0°.148\ (t - 1890)$$
$$I = 119.35 - 0.165\ (t - 1890)$$

welche in den einzelnen Bestimmungen die oben angeführten Abweichungen ΔN und ΔI übrig lassen. In Anbetracht, dass alle Bestimmungen mehr oder weniger durch constante Fehler beeinflusst sein können, dürfte diese Darstellung für's erste als ausreichend erscheinen.

Es muss hiernach angenommen werden, dass der Pol der Bahnebene eine bedeutende Bewegung von langer Periode vollführt, deren Ursache in einer störenden Masse zu suchen ist, welche in einer gegen die Trabantenbahn geneigten Ebene liegt. Unter den hier denkbaren Fällen kommt in erster Linie die Abplattung des Planeten in Betracht, da ja eine solche Annahme an und für sich sehr wahrscheinlich ist und ausserdem schon eine geringe, durch directe Beobachtungen nicht nachweisbare Abplattung genügt, um eine merkliche Bewegung der Trabantenbahn zu erzeugen, falls letztere mit dem Aequator des Planeten einen grösseren Winkel einschliesst. Diese Hypothese ist zuerst von Herrn Tisserand aufgestellt und näher begründet worden[1]). Einem bekannten Satze zufolge, müsste nämlich der Pol der Trabantenbahn in diesem Falle einen Kreis um den Pol des Planetenaequators mit gleichförmiger Geschwindigkeit und in rückläufiger Bewegung beschreiben. Da die Periode dieser Bewegung jedenfalls so gross ist, dass die über 40 Jahre sich erstreckenden Beobachtungen keine merkliche Abweichung von der geradlinigen Fortrückung des Pols zu erkennen geben, so lässt sich für's erste der Radius des Kreises oder die Neigung der Trabantenbahn gegen den Planetenaequator nicht bestimmen, sondern nur angeben, in welcher Richtung der Pol des Planetenaequators liegen müsste.

Bezeichnet man zu dem Zweck in dem sphaerischen Dreieck, welches durch die Ebenen des Erdaequators, des Planetenaequators und der Trabantenbahn bestimmt ist, mit γ und Θ Neigung und Knotenlänge der Bahnebene in Bezug auf den Planetenaequator und ferner mit ψ den Abstand des Knotens auf dem Planetenaequator vom Knoten auf dem Erdaequator, so hat man bekanntlich, mit Rücksicht auf die Bewegungsrichtung des Trabanten, die Differentialformeln:

$$\sin\gamma\, d\Theta = -\cos\psi \sin I\, dN + \sin\psi\, dI$$

$$d\gamma = -\sin\psi \sin I\, dN - \cos\psi\, dI$$

Da aber obigem Satze zufolge $\frac{d\gamma}{dt} = 0$ und ferner $\frac{d\Theta}{dt}$ eine constante negative Grösse ist, so bestimmt sich der Winkel ψ einfach durch die Gleichung

$$\operatorname{tng}\psi = -\frac{dI}{\sin I\, dN}$$

und zwar ist für ψ derjenige Quadrant zu nehmen, der für die rechte Seite der ersten Gleichung einen negativen Werth ergiebt. Dieser Winkel bezeichnet in dem Poldreieck die gesuchte Richtung des grössten Kreises, in welchem der Pol des Planetenaequators liegen muss.

1) Comptes Rendus. 1888 II pag. 804.

Nimmt man die oben ermittelten jährlichen Änderungen von N und I als für das Mittel der Zeiten oder näherungsweise für Newcomb's Epoche geltend an, so erhält man — von der Praecession dabei absehend

$$\psi = 52''.6 \quad \text{für } 1874$$
$$\sin\gamma\, d\Theta = -0''.208$$

woraus die Periode der Bewegung $= 1734 \sin\gamma$ Jahre folgen würde.

Um den Radius des Kreises γ zu bestimmen, müsste man noch einen zweiten Werth von ψ für eine andere Epoche kennen. Einstweilen kann man aus dem Umstande, dass sich im Verlauf von 45 Jahren keine merkliche Krümmung in der Bahn des Pols gezeigt hat, nur auf eine untere Grenze von γ, nach Maassgabe der Genauigkeit der einzelnen Bahnbestimmungen, schliessen. Es ist ferner klar, dass je grösser γ, um so kleiner die Abplattung gefunden wird, und zwar hat man zur Bestimmung der letzteren die bekannte Relation:

$$d\Theta = -kn\cos\gamma$$

worin k die von der Abplattung, dem Verhältniss der Centrifugalkraft zur Schwere und dem Verhältniss der Halbaxen des Sphaeroids und der Trabantenbahn abhängende Constante bedeutet. Wie Herr Tisserand gezeigt hat, würde eine Abplattung von ungefähr $\frac{1}{100}$ genügen, die beobachtete Bewegung hervorzubringen, im Fall die Masse des Planeten homogen ist.

Bezüglich der Bestimmungen für die Excentricität der Bahn und Richtung der Apsidenlinie wollen wir uns darauf beschränken die Resultate der Washingtoner Beobachtungen den meinigen gegenüberzustellen:

Beobachter.	Epoche.	e	w. F.	Q	w. F.
Newcomb.	1874.5	0.0088	±20	182°	± 7°
Hall	1876.3	0.0090	±31	202	± 14
Holden	1876.5	0.0051	±20	88	± 36
Hall	1882.1	0.0034	±14	124	± 24
Hall	1883.8	0.0100	±21	150	± 11
A. Hall Jr.	1892.0	0.0090	±29	201	±16
H. Struve I. . . .	1887.6	0.0050	±13	267	±13
» II. . . .	1889.0	0.0075	±11	248	± 8
» III. . . .	1890.6	0.0072	± 9	271	± 6
» IV. . . .	1892.6	0.0083	±14	248	± 8

Mit Bestimmtheit geht aus denselben nur so viel hervor, dass die Excentricität der Bahn kleiner als 0.01 ist. Die beträchtlichen Abweichungen, die sich in den Werthen für die Richtung der Apsiden zeigen, machen es jedoch zweifelhaft, ob diesen Bestimmungen überhaupt reelle Bedeutung zukommt. Es spielen hierbei ohne Frage die systematischen Fehler eine bedeutende Rolle, wie sich schon vorhin aus meinen Beobachtungen bei der Vergleichung der Bisectionen mit den Einstellungen zwischen den Fäden herausgestellt hat. Da allem Anscheine nach die Washingtoner Beobachtungen von p nicht durch Bisection, sondern nach Art der Doppelsternmessungen gemacht sind, so wäre es möglich, dass hierin der Grund für obige Abweichungen liegt. In Betreff des von mir gefundenen Werths für die Richtung der Apsiden möchte ich noch bemerken, dass sich der Einfluss der Excentricität in gleichem Grade sowohl bei den Positionswinkeln, wie auch bei den Distanzen geltend macht. Löst man ferner die Bedingungsgleichungen ohne Rücksicht auf die Excentricität auf, so ergeben sich die Summen der übrigbleibenden Fehlerquadrate fast um die Hälfte grösser, als wie wir sie vorhin gefunden hatten.

Für die Halbaxe der Bahn resultirt aus meinen Beobachtungen der Mittelwerth

$$a = 16''.271 \pm 0''.012$$

für die mittlere Entfernung des Planeten $\log \rho = 1.47814$

Daraus erhält man für die *Neptunsmasse*

$$\frac{1}{M} = \frac{1}{19396 \pm 43}$$

oder in runder Zahl $M = 19400$. Die Resultate der einzelnen Beobachtungsreihen stimmen hiermit innerhalb der Grenzen der w. F. überein.

Zur Vergleichung seien die aus den Washingtoner Beobachtungen abgeleiteten Werthe, auf dieselbe Distanz reducirt, beigefügt:

Newcomb....	$a = 16''.275 \pm 0''.018$	$M = 19382 \pm 64$
Holden.....	16.598 ± 0.035	18273 ± 125
Hall 75/77 ...	16.482 ± 0.033	18662 ± 118
Hall 81/82 ...	16.368 ± 0.022	19054 ± 79
Hall 83/84 ...	16.263 ± 0.028	19425 ± 100
A. Hall Jr....	16.602 ± 0.072	18260 ± 257

Schliesslich mögen hier noch einige Messungen des Planetendurchmessers, die im Laufe der letzten Jahre gelegentlich erhalten wurden, ihre Stelle finden. Die Durchmesser wurden

immer in zwei Richtungen, deren Positionswinkel 235° und 325° waren, d. h. ungefähr in den Richtungen der grossen und kleinen Axe der scheinbaren Bahnellipse des Satelliten gemessen. Hierbei wurde der Kopf des Beobachters jedesmal so geneigt, dass die Richtung scheinbar in der Horizontalen lag. Ferner ist zu bemerken, dass die Messungen nur bei guten Bildern, mit 900-maliger Vergrösserung, und der grösseren Genauigkeit wegen, nur auf erleuchtetem Felde ausgeführt sind, und zwar kam abwechselnd gelbe (*g.*), hellrothe (*h. r*) und dunkelrothe (*d. r*) Feldbeleuchtung in Anwendung. Jede der folgenden Messungen beruht auf 4 Einstellungen; die zugehörige Sternzeit und die Entfernung des Planeten ist nebenbei angegeben.

	lg ρ	*d*		Feld-beleuchtung.	Bilder.	
		$p=235°$	$p=325°$			
1890 Feb. 15	1.4731	2.″13		*g.*	4—5	
$4^h\ 35^m$		2.13		*h. r.*		
			2.″12	*h. r.*		
			2.08	*g.*		
März 2	1.4769		2.21	*h. r.*	3—4	
$5^h\ 30^m$			2.23	*g.*		
		2.18		*g.*		
		2.33		*d. r.*		
Dec. 11	1.4606	2.37		*d. r.*	3	
$4^h\ 18^m$			2.13	*d. r.*		
			2.14	*h. r.*		
1891 März 4	1.4769		2.34	*d. r.*	3—4	
$6^h\ 15^m$		2.33		*d. r.*		
		2.24		*h. r.*		
			2.36	*h. r.*		
März 8	1.4778		2.28	*h. r.*	4—3	
$6^h\ 50^m$		2.23		*h. r.*		
		2.28		*d. r.*		
			2.40	*d. r.*		
März 14	1.4793		2.22	*h. r.*	4—3	recht dunstig.
$7^h\ 15^m$		2.04		*h. r.*		
		1.96		*d. r.*		
			2.22	*d. r.*		
1892 Feb. 26	1.4748		2.37	*d. r.*	3—4	
$6^h\ 20^m$		1.98		*g.*		

Als Mittelwerthe erhält man hieraus:

für $p = 235°$	$d = 2''.183$	aus 12 Messungen
» $p = 325$	$d = 2.238$	» 13 »
Im Mittel	$d = 2.210$	für $\lg \varrho = 1.4742$

Der Einfluss der Feldbeleuchtung ist hier deutlich zu erkennen. Trennt man in dieser Beziehung die Messungen, so erhält man:

für gelbe Feldbeleuchtung	$d = 2''.120$	aus 5 Mess.
» hellrothe »	$= 2.197$	» 10 »
» dunkelrothe »	$= 2.273$	» 10 »

Die Erklärung dieser Abweichungen liegt auf der Hand. Desgleichen hätte man von Hause aus erwarten können, dass bei dunstiger Luft, aber guten Bildern, wie bei den Messungen am 14. März notirt ist, die Durchmesser kleiner ausfallen, wie ja überhaupt solche und andere Nebenumstände, wie die Vergrösserung, das Mikrometer u. A. m. auf derartige Bestimmungen bekanntermassen von grossem Einfluss sind.

Der obige Werth für den Neptunsdurchmesser stimmt sehr nahe mit denjenigen überein, welche Lassell und Marth auf Malta am grossen Spiegelteleskop mit einem Doppelbild-Mikrometer von Simms erhalten haben, nämlich:

aus 6 Abenden Lassell	$d = 2''.270$	} für $\lg \varrho = 1.47$
» 5 » Marth	$d = 2.289$	}

Alle übrigen mit kleineren Instrumenten erhaltenen Messungen ergeben merklich grössere Werthe, die zwischen $2''.4$ und $4''.4$ schwanken. Wenn man auch letztere für erheblich zu gross halten mag und andererseits die Übereinstimmung sowohl bei den Bestimmungen auf Malta, wie auch bei meinen Messungen eine recht befriedigende ist, so stehe ich doch nicht an, den möglichen Fehler in diesen Bestimmungen des Durchmessers, wegen der ungenügenden Begrenzung des Planetenrandes, auf mindestens $\frac{1}{10}$ seines Betrages anzusetzen.

INHALT.

Pag.

Einleitung. 1

I Zusammenstellung der Messungen 3

II Untersuchung über systematische Fehler der Messungen 14

III Ableitung der Elemente 28

IV Discussion der älteren Beobachtungen von Lassell, Bond und O. Struve 47

V Vergleichung der Resultate. Masse und Durchmesser des Planeten 60

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N° 5.

REVISION

DER

OSTBALTISCHEN SILURISCHEN TRILOBITEN.

VON

Fr. Schmidt,
Mitglied der Akademie.

ABTHEILUNG IV.

CALYMMENIDEN, PROETIDEN, BRONTEIDEN, HARPEDIDEN, TRINUCLEIDEN, REMOPLEURIDEN UND AGNOSTIDEN.

Mit 6 Tafeln.

(Lu le 13 mai 1892.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & C° et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (Haessel).

Prix: 3 Rbl. = 7 Mark 50 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
Mars, 1894. N. Doubrowine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr. 9e ligne, № 12.

Inhalt.

	Seite.
Einleitung	1
Vergleichung der ost- und westbaltischen obersilurischen Trilobitenfauna	2
Fam. **Calymmenidae**	7
Gen. *Calymmene* Brogn.	7
Subgen. *Calymmene* sens. str.	13
— *tuberculata* Brünn.	13
— *intermedia* Lindstr.	16
— *frontosa* Lindstr.	18
— *conspicua* n. sp.	20
— *ohhesaarensis* n. sp.	22
— *senaria* Conr. var. *Stacyi*	23
Subgen. *Pharostoma* Conr.	25
— *pediloba* F. Röm.	26
— *Nieszkowskii* n. sp.	29
— *denticulata* Eichw.	30
Subgen. *Ptychometopus* m.	32
— *Volborthi* n. sp.	32
Fam. **Bronteidae**	33
Gen. *Bronteus* Goldf.	33
— *laticauda* Wahlb.	34
— *estonicus* n. sp.	36
— *Marklini* Ang.?	38
Fam. **Proetidae**	38
Gen. *Proetus* Stein.	38
— *concinnus* Dalm. var. *osiliensis*	41
— *verrucosus* Lindstr. aff.	45
— *conspersus* Ang.	46
— *planedorsatus* n. sp.	49
— cf. *distans* Lindstr.	51
— *ramisulcatus* Nieszk.	52
Proetus Kertelensis n. sp.	56
— *Wesenbergensis* n. sp.	57
Gen. *Cyphaspis* Burm.	57
— *elegantula* Lov.	58
— *planifrons* Eichw.	58
Gen. *Menocephalus* D. Owen	60
— *minutus* Nieszk.	60
Fam. **Harpodidae**	63
Gen. *Harpides* Beyr.	63
— *Plautini* n. sp.	63
Gen. *Harpes* Goldf.	65
— *Spasskii* Eichw.	66
— *Wegelini* Ang.	69
Fam. **Trinucleidae**	71
Gen. *Trinucleus* Murch.	71
— *seticornis* His.	71
Gen. *Ampyx* Dalm.	74
— *nasutus* Dalm.	77
— *Volborthi* n. sp.	80
— *Linnarssoni* n. sp.	83
— *costatus* S. et B.	84
— *rostratus* Sars	85
Fam. **Remopleurideae**	87
Gen. *Remopleurides* Portl.	87
— *nanus* Leuchtb.	88
— *var. elongata* m.	89
— *emarginatus* Törnq.	89
Fam. **Agnostidae**	90
Gen. *Agnostus* Bron.	90
— *glaber* Ang. *var. ingrica*	90
Zusätze und Berichtigungen	93

EINLEITUNG.

In der vorliegenden Lieferung wird eine Anzahl kleinerer Trilobitenfamilien abgehandelt; namentlich die *Calymmeniden*, *Proetiden*, *Bronteiden*, *Harpediden*, *Trinucleiden*, *Remopleuriden* und *Agnostiden*. Die Anzahl der besprochenen Arten beläuft sich auf 36—37. Ein paar gesondert stehende Trilobiten, zu deren Kenntniss ich jetzt nichts Neues hinzufügen kann, *Crotalurus Barrandei* Volb. und *Olenellus Mickwitzi* m.[1]) werden jetzt nicht weiter behandelt. Es bleibt also nur noch die grosse Familie der *Asaphiden* übrig, von der etwa 40 Arten bei uns vorhanden sind; die Ueberfülle des Materials hat mich bisher davon abgeschreckt auch die Bearbeitung dieser Familie abzuschliessen. Ich hoffe aber auch mit dieser Arbeit noch fertig zu werden, zumal der sonst so mächtige Zuwachs des Materials jetzt etwas nachgelassen hat. An neuen Formen aus den schon früher behandelten Trilobitengruppen ist kaum etwas Wesentliches hinzugekommen. Einige bisher nur unvollständig bekannte Arten könnte ich jetzt vollständiger darstellen, so habe ich jetzt das bisher unbekannte Pygidium des *Lichas Hübneri* Eichw. von Reval erhalten und das Pygidium des *Lichas triconicus* Dam. liegt mir jetzt in einem schönen vollständigen Exemplar von Allika bei Hark vor. Diese, sowie einige andere Ergänzungen sollen in einem besonderen Nachtrag am Schluss der ganzen Arbeit publicirt werden.

Mit der vorliegenden Lieferung sind bis auf Weiteres alle unsere obersilurischen Trilobiten abgehandelt. Da die obersilurischen Trilobiten der naheverwandten Insel Gotland schon im Jahre 1885 vollständig bearbeitet sind (G. Lindström, Förteckning på Gotlands siluriska Crustacéer, in Öfvers. af Kongl. Vetensk. Akadem. Förh. 1885, № 6), so wird es

1) Volborth in Verh. d. Kais. Mineralog. Gesellsch. 1858, p. 126, t. 12, f. 1—5.

Fr. Schmidt, Ueber eine neuentdeckte untercambrische Fauna in Estland. Mém. de l'Acad. Vol. 36, № 2, 1888 und Weitere Beiträge zur Kenntniss des *Olenellus Mickwitzi* in Mélanges géolog. et palaeontol. T. I, p. 1, f. 1—10, 1889.

jetzt möglich sein eine Vergleichung zwischen unserer und der gotländischen obersilurischen Trilobitenfauna in Bezug auf ihren Bestand und ihre Verbreitung anzustellen, die vielleicht einige weitere Handhaben für den Vergleich unseres Obersilur's mit dem so viel umstrittenen Obersilur der Insel Gotland bieten könnte (S. auch S. 93).

Bei uns kommen folgende Arten vor:

	G.	H.	J.	K.	Gotland.
1. *Phacops elliptifrons* Esm. (elegans Sars) = (?) quadrilineata Ang. [1]	+	+	—	—	?
2. » *Downingiae* Murch.	—	—	—	+	+
3. *Cheirurus* sp. ein schlechtes Pygidium und ein unbestimmtes Hypostoma von Wahhoküll	+	—	—	—	?
4. *Sphaerexochus* sp. Unvollständige Glabellen von Wahhoküll.	+	—	—	—	?
5. *Encrinurus punctatus* Wahlb.	+	+	+	+	+
6. » *obtusus* Ang.	—	—	—	+	+
7. *Acidaspis emarginata* n. sp.	—	—	+	—	—
8. *Lichas gotlandicus* Ang.	—	—	+	—	+
9. » *ornatus* Ang.	—	—	+	—	+
10. *Illaenus barriensis* Murch.	—	—	+	—	+
11. » *proles* Holm.	—	+	—	—	—
12. » *livonicus* Holm.	—	+	—	—	—
13. » sp. von Kallasto auf Dago	+	—	—	—	—
14. *Calymmene tuberculata* Brünn.	—	—	+	—	+
15. » *conspicua* n. sp.	—	—	—	+	cf. *C. spectabilis* Ang.
16. » *ohhesaarensis*	—	—	—	+	—
17. » *intermedia* Lindstr.	—	—	—	+	+
18. » *frontosa* Lindstr.	+	+	—	—	+
19. *Bronteus estonicus* n. sp.	—	+	—	—	—
20. » cf. *Marklini* Ang.	—	+	—	—	+
21. *Proetus concinnus* Dalm.	—	—	+	—	+
22. » cf. *verrucosus* Lindstr.	—	—	+	—	?
23. » cf. *distans* Lindstr.	+	—	—	—	?
24. » *conspersus* Ang.	—	—	—	+	+
25. » *planedorsatus* n. sp.	+	—	—	—	—
26. *Cyphaspis elegantula* Ang.	—	—	+	+	+
	8	7	9	8	14—18

Wir haben also im Ganzen 26 obersilurische Formen, von denen nur 21 sicher bestimmt sind. Diese vertheilen sich ziemlich gleichmässig auf die verschiedenen Schichten. Selten kommt eine Art durch mehrere Schichten vor; dann sind immer Mutationen zu erwarten. Mit Gotländischen sicher übereinstimmend sind 14 Arten, deren Zahl sich vielleicht bis auf 18

1) In obigem Verzeichniss habe ich mich genau an die von Lindström (l.c.) befolgte Nomenclatur gehalten bis auf *Phacops elliptifrons*, welchen Namen ich als den ältesten vorläufig beibehalten muss (s. auch die 1ste Lieferung meiner Revision der ostbaltischen Trilobiten, p. 72), da unsere Stücke mit Norwegischen von Malmö in der Christianiabucht gut übereinstimmen und es mir nicht gelungen ist sie von Gotländischen der *Ph. quadrilineata* aus den tiefern Schichten von Wisby sicher zu unterscheiden.

oder 19 erhöhen lassen würde. In jedem Fall sehen wir, dass die gotländische obersilurische Trilobitenfauna viel reicher und vollständiger ausgebeutet ist, da Lindström l. c. ganze 69 Arten hat. Etwas weiter sind wir immerhin in letzter Zeit gekommen, da Lindström l. c. nur 9—10 mit unserem Gebiet übereinstimmende Arten anführte. Die Vergleichung unserer und der gotländischen Trilobitenfauna nach den einzelnen Unterabtheilungen oder Stufen des Obersilur ist schwierig, weil Lindström und ich bei Darstellung der gotländischen Schichtenfolge total verschiedene Wege gehen. Während Lindström bekanntlich (Neues Jahrb. für Mineral. etc. 1888 Bd. 1 p. 147—164. Mit Karte.) eine wesentlich petrographische Eintheilung zu Grunde legt und die oben liegenden Kalke als Ludlow den unterlagernden Mergeln als Wenlock entgegensetzt, bin ich geneigt auf Gotland wie bei uns eine Reihe von Zonen anzunehmen, die durch ihre Faunen charakterisirt werden und auf Gotland parallel der NW-Küste von NO nach SW streichen. Nur über die tiefsten Stufen, dem englischen Llandovery entsprechend, die Lindström als *a* und *b* bezeichnet und die am Fusse des Glints der NW-Küste zu Tage gehen oder wenigstens (betreffend die Stufe *a*) in geringer Tiefe auf dem Meeresboden zu erwarten sind, liegt Uebereinstimmung zwischen uns vor.

Lindström selbst hat aber seine Mergelstufe *c* in fünf Faunengebiete c_1—c_5 getheilt, die zum grossen Theil zonenartig von NO—SW verlaufen und in denen ich den Kern der von mir angenommenen Zonen erkenne. Auf diese Mergelzonen, an die sich meiner Auffassung nach die angrenzenden Kalke anschliessen, wird sich, hoffe ich, mit der Zeit eine Vereinigung unserer zur Zeit weit auseinandergehenden Darstellung der Schichtenfolge Gotlands stützen lassen. Mit Berücksichtigung der Schichtenfolge und der entsprechenden Faunen bei uns und in England glaube ich nicht dass die genannte Stufe *c*, wie Lindström annimmt, durchaus dem Englischen Wenlock shale entspricht. Ich rechne das Gebiet von c_1, das mit der Stufe *b* in nächster Verbindung steht, noch zum Llandovery oder zu unserer Zone *G*, die Gebiete c_2 und c_3 zum Wenlock oder zu unserer Zone *J* (unsere Zone *H* nimmt ein Mittelstellung ein) und die Faunengebiete c_4 und c_5 zum Ludlow oder zu unserer Zone *K*. Das Nähere über meine Vergleichung habe ich in früheren Artikeln auseinandergesetzt. S. Beitrag zur Geologie der Insel Gotland, im Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands 1ter Bd. 2, 1859, Bemerkungen über die Schichtenfolge des Silur auf Gotland, im Neuen Jahrb. für Mineral. u. s. w. 1890 Bd. 2, p. 249—266. und «Einige Bemerkungen über das baltische Obersilur», mit Karte in Mélanges géol. et palaeontol. Tom. 1, p. 119—138, 1891.

Ich will gern zugeben, dass in meinen Arbeiten einzelne Unrichtigkeiten vorkommen, aber an der Darstellung des Hauptgedankens, der Zoneneintheilung Gotlands, glaube ich festhalten zu müssen. Ein Durchschnitt von Wisby nach Oestergarn giebt meiner Ansicht nach eine richtige Ansicht der Schichtenfolge.

Ich hoffe, dass eine detaillirte Aufnahme des ganzen Silurgebiets von Gotland mit steter Berücksichtigung des enormen bis jetzt schon zu Tage geförderten palaeontologischen Materials endlich Klarheit bringen wird. Sehen wir nun zu, welche Schlüsse sich vorläufig

aus der Verbreitung der Trilobiten ziehen lassen. Schon Lindström selbst macht die Bemerkung (l. c. p. 91—93) dass viele Arten geographisch sehr begrenzt vorkommen. Wir glauben darauf hinweisen zu müssen, dass diese Begrenzung in nächstem Zusammenhang mit den von uns angenommenen Zonen steht. Sehr instruktiv sind in dieser Beziehung die *Phacops*arten. *P. vulgaris* kommt nur in der Mergelzone c_3 bei Djupvik und Fröjel vor; er ist ein bekanntes Dudleyfossil, bei uns fehlt er. Auf Gotland wäre er, wie ich vermuthe, mit anderen charakteristischen Djupvikfossilien sonst noch in einem höheren (daher wohl auch weniger zugänglichen) Niveau auf Carlsö aufzusuchen; die dortigen tiefsten Mergellager gehören mit Westergarn zum Faunengebiet c_2, das im Osten der Insel bisher nicht von c_3 geschieden ist. *Ph. imbricatula* geht im Gebiet der Zonen c_2— c_3 von Westergarn bis Slite und Fårö an der Ostküste und kommt hier sowohl im Mergel als im Kalk vor. *Ph. obtusa* Lindstr. verbreitet sich von Petesvik in Hablingbo durch einen grossen Theil der Zone c_4. *Ph. Downingiae* hat seine Hauptverbreitung in den Sandsteinen, Oolithen und Kalken des äussersten Südostens, im Gebiet der Zone c_5. Das Vorkommen im oberen Kalk bei Wisby erscheint mir als Anomalie und wird vielleicht auf eine geringe Modification zurückzuführen sein (übrigens wird die Art in England auch aus dem Wenlock shale angeführt); bei uns kommt er, dem Hauptvorkommen entsprechend, nur in der Zone *K* vor. *Ph. quadrilineata* oder *elliptifrons* dagegen kommt nur in den Llandoveryschichten *a* und *b* und dementsprechend bei uns in der Zone *G* (vielleicht auch *H*) vor. *Ph. Musheni* scheint eine weitere Verbreitung zu haben. Die *Cheiruriden* sind für unsere Zwecke weniger zu verwenden, da sie meist ein sehr beschränktes Vorkommen haben, nur *Cheirurus speciosus* scheint ganz allgemein verbreitet zu sein.

Encrinurus punctatus entspricht in seiner Verbreitung auf Gotland ganz derselben bei uns; er kommt überall vor, im Kalke und Mergel, mit Ausnahme der äussersten südöstlichen Zone c_5. Er kommt aber noch in c_4 (Petesvik) häufig vor, während er in unserer Zone *K*, nur einmal bei Koggul gefunden ist. Das Vorkommen von *E. obtusus* Ang. ist besonders charakteristisch. Er kommt in den Mergeln und Sandsteinen der Zonen c_4 und c_5 vor, aber auch zugleich in den angrenzenden Kalklagern der Umgebung von Oestergarn. Dem entsprechend ist er bei uns auf die Zone *K*, und zwar auf deren unteren Theil, beschränkt.

Die *Acidaspis*arten sind meistens lokal. Die *Lichas*arten gehören meist dem Kalkgebiet der Umgebung der Zonen c_2—c_3, von Wisby bis Fårö, an. Unter ihnen hebe ich den ausgezeichneten *L. ornatus* hervor, der von den oberen Wisbylagern bis Fårö und Slite vorkommt. Bei uns kommt er ausschliesslich in der Zone *J* vor, was mit der Gotländischen Verbreitung nach meiner Ansicht gut stimmt.

Calymmene tuberculata ist über ganz Gotland verbreitet, bei uns nur in der Zone *J*. Es wäre möglich dass auf Gotland noch Mutationen zu unterscheiden wären, wofür manche mir vorliegende Sandsteinexemplare von Bursvik sprechen. Die Stücke aus den Zonen c_2 und c_3 stimmen am besten mit den unseren. *Cal. tuberculosa* Dalm. ist vorzugsweise auf

Djupvik beschränkt und fehlt bei uns; *C. spectabilis* ist auf die Mergel und Kalke des Südostens, Zone c_4 und c_5 beschränkt; ihr entspricht bei uns *C. conspicua*, die ich nur ungern von ihr getrennt habe, in *K. C. frontosa* gehört den tiefsten Wisbyschichten an und kommt dem entsprechend auch bei uns nur in *G* und *H* vor; *C. intermedia* ist besonders bezeichnend, da sie im Mergel der Zone c_4 sowie dem angrenzenden Kalk von Lau vorkommt, und bei uns ausschliesslich in der Zone *K*.

Besonders wichtig für unsere gegenwärtige Darstellung ist *Homalonotus Knighti* Kon. Er kommt auf Gotland ausschliesslich im Sandstein der Zone c_5 im SO vor und im überlagernden Oolith. In England ist er ein Leitfossil des oberen Ludlow. Können wir in einer so ausgezeichneten nicht zu verwechselnden Form nicht einen wichtigen Stützpunkt für unsere Ansicht finden, dass die Lindström'sche Zone c_5 dem oberen Ludlow gleichzusetzen ist, zumal auch die übrigen Vorkommnisse dieser Ansicht nicht widersprechen?

Die *Proetus*arten bieten für unseren Zweck wenig Ausbeute, da sie meist an isolirten Localitäten gefunden sind. Hervorheben will ich nur *P. conspersus* Ang., der in der Gegend von Oestergarn sowohl im Mergel als Kalk vorkommt, und bei uns ausschliesslich auf die Zone *K* beschränkt ist. *Illaenus (Bumastus) barriensis* fehlt im äussersten Süden Gotlands und ebenso bei uns in der Zone *K*. Die übrigen *Illaenus* sowie die *Bronteus*arten sind wegen ihrer geringen Verbreitung nicht für unsere Frage von Belang. Das Hauptresultat, das ich aus den vorhergehenden Aufzeichnungen ziehe, ist, dass nach den von Lindström selbst gelieferten Angaben, das Vorkommen einer ganzen Anzahl von Trilobiten viel mehr durch die geographische Lage der Zone ihres Vorkommens bedingt ist als durch das Gestein, einerseits Kalk, andererseits Mergel und Sandstein. Von dieser Seite wird also der Annahme von Zonen, die entsprechend den ostbaltischen aufeinander folgen, wenig entgegenzusetzen sein. Auf charakteristische Beispiele aus anderen Thiergruppen habe ich schon in früheren Artikeln hingewiesen. Natürlich muss ich dabei zugeben, dass eine Menge von Arten bisher entweder bloss im Kalk oder bloss im Mergel gefunden sind, aber ich glaube darauf ein geringeres Gewicht legen zu müssen als auf die geographische Verbreitung nach Zonen.

Ich wage zu hoffen, dass bei fortgesetzter Bearbeitung unserer beiderseitigen Silurgebiete allmählig eine Annäherung stattfinden, und der störende Umstand sich verlieren wird, dass die Eintheilung der Ost- und Westhälfte des Obersilurs in unserem doch augenscheinlich einen und untheilbaren baltischen Silur-Becken auf total verschiedener Grundlage beruht, wodurch eine genauere Vergleichung der betreffenden Eintheilungen gegenwärtig unmöglich gemacht wird.

Nach der vorstehenden Abschweifung bleibt mir nur übrig darauf hinzuweisen, dass wie bei den früheren Lieferungen sämmtliches einschlägige einheimische Material verwerthet worden ist. Ausser den Museen hier in St. Petersburg, in Jurjew (Dorpat) und Reval wurden noch die Pahlen'sche Privatsammlung in Palms und die Sammlung des General's F. Plautin von mir benutzt. Letzterer hat noch im verflossenen Sommer in der Umgebung von Zarskoe Sselo fleissig gesammelt und mir wieder einmal Gelegenheit gegeben — im *Harpides Plautini* — seinen Namen mit einem neuen Trilobiten unseres Gebiets in Verbindung zu bringen. Von auswärtigen Collegen habe ich für Vergleichsmaterial zu danken, vor Allem Prof. G. Lindström in Stockholm für eine Sendung für mich wichtiger *Proetus*- und *Calymmene*arten sowie für Auskunft in vielen Detailfragen, desgl. Dr. G. Holm, der noch im letzten Frühling mich auf Excursionen in Estland begleitet hat, Prof. A. Remêle in Eberswalde für eine interessante Sendung von Geschiebetrilobiten aus der Umgebung seines Wohnorts, die z. Th. in seinem Geschiebe-Catalog von 1885 erwähnt waren, desgl. Prof. W. Dames in Berlin, Dr. J. Kiesow in Danzig und Dr. Gürich in Breslau, der mir genauere Auskunft über einige Stücke der von F. Römer bearbeiteten Sadewitzer Geschiebesammlung mittheilte, endlich den amerikanischen Fachgenossen, namentlich Dr. J. Clarke in Albany, Mr. H. Hendshaw in Chicago und Mr. G. Ulrich in Newport Ky für schönes Vergleichsmaterial aus der Gattung *Calymmene*.

Ich hoffe jetzt in der Lage zu sein, wenn anderweitige Arbeiten nicht dazwischen kommen sollten, bald möglichst auch an die Bearbeitung der *Asaphiden* zu gehen und damit meinen Collegen gegenüber eine Schuld abzutragen, die mich schon lange drückt, zumal ich das Bewusstsein habe, dass ein Anderer in dem von mir zusammengetragenen nur zu reichen Material nur schwer sich orientiren könnte.

St. Petersburg, November 1893.

Fam. Calymmenidae.

Gen. Calymmene Brogn.

Von den beiden Gattungen, die gewöhnlich als Glieder der Familie der Calymmeniden angesehen werden, *Calymmene* und *Homalonotus*, haben wir von der letzteren bisher keine Spur bei uns aufgefunden, während *Calymmene* recht reichhaltig in vollen zehn Arten bei uns vertreten ist, die vom untersilurischen Glauconitkalk bis in die höchsten Schichten des Obersilur hinaufreichen. Bei dieser Reichhaltigkeit der Formen müssen wir naturgemäss an eine Gruppierung der Arten denken und da stellt es sich heraus, dass wir drei Untergattungen annehmen können, die ächten *Calymmene*arten, die im Obersilur allein vertreten sind und bei uns noch in die höchsten Untersilurschichten F_1 und F_2 hinabreichen; die Arten der Gruppe *Pharostoma Corda*, die in drei Arten in den Untersilurschichten *C—E* vertreten ist und endlich eine neue Untergattung *Ptychometopus*, aus unserem tiefsten Untersilur, dem Glauconitkalk (B_2) in einer Art.

Was unsere ächten Calymmenearten (ich wähle die richtiger gebildete Schreibweise mit doppeltem m nach Vorgang von Lindström) betrifft, so muss ich hervorheben, dass ich hier nicht an eine Gruppierung sämmtlicher bekannter Arten der Gattung denken kann, sondern wesentlich nur unsere einheimischen und die scandinavischen obersilurischen Formen im Auge habe, die grösstentheils früher unter dem Sammelnamen *C. Blumenbachi* zusammengefasst wurden und die erst neuerdings Lindström bei Bearbeitung der Gotländer Trilobiten in mehrere Arten zerlegt hat. Alle hierher gehörigen Arten zeichnen sich durch die grossen halbkugeligen hintersten Seitenloben der Glabella, von denen mindestens 3 vorhanden sind und enge schwach nach aussen gebogene Dorsalfurchen des Kopfes aus. An diese schliesst sich unsere einzige untersilurische Form (und zwar nur im höchsten Untersilur) *Cal. Stucyi* an, die durch breite gerade divergirende Dorsalfurchen abweicht und mit der nahe stehenden amerikanischen und englischen *C. senaria* Conr. einen überhaupt für das höhere Untersilur charakteristischen Typus darstellt.

Es giebt nun noch sowohl in England als in Böhmen und Frankreich eine ganze Reihe von untersilurischen Formen wie: *Cal. parvula* Barr., *Tristani* Brogn., *duplicata* Murch., *parvifrons* Salt., *cambrensis* Salt., die vielfach Abweichungen von den obersilurischen Formen zeigen, auf deren Gruppirung wir uns hier aber nicht einlassen können. Immerhin weichen sie von der bestimmt charakterisirten Gruppe *Pharostoma* ab, die als auch bei uns vertreten wir später näher zu beschreiben haben.

Was die Organisationsverhältnisse unserer Calymmenenarten aus der Gruppe der alten *C. Blumenbachii* angeht, so lässt sich, was Kopf und Pygidium betrifft nichts Wesentliches zu den bekannten Daten hinzufügen. Ich will nur hervorheben, dass bei den meisten Arten, namentlich auf Steinkernen die kleine Grube in der Dorsalfurche zu beiden Seiten des Vorderrandes der Glabella deutlich zu erkennen ist, die schon Barrande (Syst. silur. d. Centre de la Behème p. 563) erwähnt und die bei manchen untersilurischen Formen wie *C. Tristani* und *parvula* besonders scharf markirt ist. Ueber den Bau der Pleuren der Leibesglieder können wir doch Einiges sagen, was frühere Angaben ergänzt.

Die Pleuren bestehen deutlich aus einem inneren und einem äusseren Theil. Der kürzere innere Theil liegt horizontal und rechtwinklig zur Dorsalfurche, der äussere längere bandförmige ist mehr oder weniger steil knieförmig abwärts gebogen und zugleich nach hinten gewandt. Eine diagonale tiefe Furche theilt, von der Dorsalfurche beginnend, die ganze Pleure in eine schmälere vordere und eine hintere breitere Hälfte; die Furche verliert sich allmählig nach dem Ende des flachen äusseren Pleurentheils zu. Die Knielinien convergiren mehr oder weniger stark nach dem hinteren Ende des Thorax. Das Knie wird am Vorderrande durch einen mehr oder weniger scharf vorspringenden Zahn, den Fulcralzahn bezeichnet, der in eine deutliche Ausbuchtung des Hinterrandes der vorhergehenden Pleure eingreift (T. I. f. 11 d.). Am Vorderrande des inneren Pleurentheils unterscheiden wir eine mehr oder weniger steil geneigte gestreckt dreiseitige der Länge nach etwas ausgehöhlte Gleitfläche (T. I. f. 5, 11 d.), die nach vorn und unten durch eine gerade erhabene Linie begrenzt wird, die vertical zur Dorsalfurche steht, während die obere und hintere Begrenzung durch die gewölbte vordere Partie des inneren Pleurentheils gebildet wird, die unter spitzem Winkel zur vorgenannten geraden Linie verläuft und daher etwas nach vorn gewandt erscheint. Der äussere Pleurentheil ist durch eine dreiseitige flache Gleitfläche (T. I. f. 5, 6, 11 d.) markirt, die schmal an der Fulcralspitze beginnend sich nach aussen erweitert und dort in der zweiten Hälfte dieses äusseren Pleurentheils die ganze Oberfläche desselben bis zum gewölbten Hinterrande einnimmt, der allein bei zusammengerollten Exemplaren sichtbar bleibt.

Der Vorderrand des äusseren Pleurentheils beginnt mit einer Ausbuchtung im Fulcralzahn und verläuft in einem schwach concaven Bogen nach aussen. Er zeigt kurz vor seinem Ende einen nochmaligen zahnartigen Vorsprung (T. I. f. 5, 8, 11 d.), bis zu welchem wie am inneren Pleurentheil eine schmale stark geneigte flache Hohlrinne sich verfolgen lässt, die nach unten und vorne durch eine erhabene Linie begrenzt wird. Nach aussen vor dem letzt-

genannten zweiten Zahn verläuft der Vorderrand wiederum in einem schwach concaven Bogen eine stumpfe Schneide bildend nach vorn und biegt dann fast unter rechtem Winkel nach hinten um. Das äussere Pleurenende erscheint breit abgestutzt und etwas nach vorn gezogen; es geht in einem stark convexen Bogen in den hinteren Pleurenrand über, der je weiter nach innen zur Dorsalfurche zu desto höher gewölbt erscheint. Im Ganzen verläuft der Hinterrand der Pleure in einem flachen concaven Bogen, in dem das Knie, wie gesagt, nur durch eine schwache Ausbuchtung markirt wird, von welcher an der Hinterrand vertical zur Dorsalfurche verläuft. Der erwähnte zweite Zahn am Ende des Vorderrandes deutet den Beginn eines Umschlages an (T. I. f. 8, 8 a.), der das ganze breite Ende der Pleure umgiebt und von dem Hinterende derselben bis zur Mittelfurche reicht.

Bei zusammengerollten Exemplaren erscheint der vordere Pleurentheil in Form eines Dreiecks, dessen Basis von der hier tiefen Pleurenfurche gebildet wird, deren äusserer flacherer Theil auf der Gleitfläche von der nächst vorderen Pleure bedeckt wird. Die Spitze des Dreiecks wird von der Fulcralspitze gebildet und die beiden übrigen Seiten von dem freien Theil der vorderen Partie des äusseren Pleurentheils, sowie von der gewölbten Partie des Vorderrandes des inneren Pleurentheils.

Am Pygidium ist die Fulcralspitze immer zu erkennen, nur ist sie hier entsprechend dem Convergiren der Knielinien der Dorsalfurche sehr nahe gerückt und der gerade und horizontal verlaufende innere Vorderrand sehr verkürzt. Entsprechend dem früher Gesagten verläuft auch dieser Vorderrand nicht rechtwinklig zur Dorsalfurche, sondern ist etwas nach vorn gewandt.

Die Gruppe *Pharostoma* Corda ist zweimal von zwei verschiedenen Forschern in zwei verschiedenen Ländern ganz unabhängig von einander als besondere Gattung aufgestellt worden. Zuerst von Corda in seinem Prodrom einer Monographie der böhmischen Trilobiten S. 88 gegründet auf *Calymmene pulchra* Barr. und später von Rouault im Bulletin de la Société Géologique de France 2 me série, tome 4, p. 320 als gen. *Prionocheilus* gegründet auf *P. Verneulii* Rou. Angelin hat in seiner Palaeontologia scandinavica p. 63, die Corda-sche Gattung *Pharostoma* anerkannt und hierher eine neue Art. *P. oelandicum* gebracht, aber Barrande hat bei Besprechung seiner *Calymmene pulchra*, dem Typus von *Pharostoma* Corda, sich entschieden gegen die Anerkennung der Corda'schen Gattung erklärt, schon wegen mancher fehlerhaften Angaben Corda's bezüglich des Hypostoma, das augenscheinlich nicht hierher gehört und der Zahl der Leibesglieder. Wir glauben die Gattung *Pharostoma* wenigstens als Untergattung oder Gruppe festhalten zu müssen, schon weil sie sich in mehreren Arten mit den gleichen Kennzeichen im gleichen untersilurischen Niveau in so verschiedenen Gebieten wie bei uns, in Schweden, Böhmen und in der Bretagne wiederholt.

Die Kennzeichen bestehen wesentlich in der kurzen Glabella, welche die Vorderrandfurche nicht erreicht, mit ihren zwei grossen flachen Seitenlappen, von denen der hintere sich bedeutend nach vorne streckt und den vorderen fast berührt, in einer meist scharf ausgeprägten und deutlich begrenzten rundlichen Erweiterung der Dorsalfurche zu beiden

Seiten des hinteren Seitenlobus der Glabella, in einer stark ausgeprägten lochartigen Vertiefung (bei den ächten Calymmenen meist nur schwach angedeutet) im vorderen Theil der Dorsalfurche zu beiden Seiten der Glabella und endlich in der eigenthümlichen Zähnelung des vorderen Umschlags der Wangenschilder, worauf der Name *Prinocheilus* von Rouault beruht. Auch scheinen die meisten Arten in Spitzen ausgezogene Wangen zu haben, an deren innerer Seite die Gesichtsnaht nach aussen mündet. Der Thorax hat 13 Glieder wie bei den ächten Calymmenearten aber die Pleuren zeigen nicht den charakterischen Fulcralzahn der ächten Calymmenen, sondern nur einen stumpfen Winkel an dessen Stelle; die Pleurenfurche verläuft gleichmässig bis kurz vor dem Ende und es lässt sich nicht die charakteristische dreiseitige Gleitfläche des Aussentheils der Pleuren unterscheiden. Bei eingerollten Exemplaren bleibt der ganze hintere Pleurentheil bis zur Furche frei.

Das Pygidium zeigt am Vorderrande keine Fulcralzähne.

Die dritte Gruppe *Ptychometopus* beruht auf einem Stück der Volborth'schen Sammlung, das aus unserem tiefsten Untersilur, dem Glauconitkalk stammt. Bei dieser Form fällt besonders die faltenartige vordere Begrenzung der Wangen nach der Randfurche des Kopfes auf, während der erweiterte Raum zwischen der Glabella und dem flachen Vorderrande wie bei der vorigen Gruppe frei bleibt. Die vordere Grube in der Dorsalfurche ist ähnlich wie bei *Pharostoma*, die Glabella mit zwei ungefähr gleichen ziemlich flachen Seitenlappen. Vom Thorax können wir nur 11 Glieder erkennen, es mögen ihrer aber wohl mehr gewesen sein.

Das Pygidium zeigt nur drei Pleuren jederseits, während bei den früheren Gruppen 4—5 vorhanden sind.

Wegen der eigenthümlichen Stirnfalten steht unsere Gruppe ganz isolirt da und können wir keine der anderweitig bekannten untersilurischen Formen mit ihr in Verbindung bringen, die im Uebrigen namentlich in Beschaffenheit der Glabella wohl Analogien zeigen.

Aus der nachstehenden Tabelle sehen wir, dass so ziemlich in jeder unserer Schichtenabtheilungen nur *eine* Art vorkommt; nur in der obersten Stufe *K* haben wir *drei* Arten. Obgleich die Zahl unserer *Calymmene*arten nicht gross ist, so ist doch ein bedeutender Fortschritt gegen früher zu constatiren, da ich in meiner alten Aufzählung von 1858 nur 2 Arten und Eichwald 1861 auch nur 2 Arten anführen konnte. Wie schon oben erwähnt, wurden die obersilurischen Formen bei uns meist unter dem Sammelnamen *Cal. Blumenbachi* aufgeführt, damals konnten daher auch viel mehr Fundorte aufgeführt werden, da man sich mit sehr unvollständigen Stücken begnügte. Jetzt, nachdem Lindström mehrere obersilurische Arten zu unterscheiden gelehrt hat, können nur einigermaassen vollständige und wohlerhaltene Exemplare sicher bestimmt werden, die Zahl der Fundorte nimmt daher ab. Ausser *Cal. tuberculata* bei St. Johannis, wo ganze Exemplare nicht selten gefunden werden, können wir keine Art als häufig bei uns bezeichnen.

Verticale Verbreitung der Arten.

	B	C_1	C_2	D	E	F	G	H	J	K	Auswärtiges Vorkommen.
Subgen. *Calymmene* sens. str.											
1. *C. tuberculata* Brünn., Lindstr. .	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	Schweden, Norwegen, England, norddeut. Geschiebe.
2. *C. intermedia* Lindstr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	Gotland.
3. *C. frontosa* Lindstr.	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—	Gotland.
4. *C. conspicua* n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
5. *C. ohhesaarensis* n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
6. *C. senaria* Conr. var. *Stacyi* . . .	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	norddeutsche Geschiebe.
Subgen. *Pharostoma* Corda.											
7. *C. pediloba* F. Röm.	—	—	—	—	+	+	—	—	—	—	Geschiebe von Sadewitz.
8. *C. Nieszkowskii* n. sp.	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—	— [Oeland ?
9. *C. denticulata* Eichw.	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Subgen. *Ptychometopus* m.											
10. *C. Volborthi* n. sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1	1	1	—	1	2	1	1	1	3	

Unterscheidende Charaktere der Gruppen und Arten.

I. Untergattung. *Calymmene* sens. str.

Hinterecken stumpf. Umschlag der Wangen ohne Zähne. Glabella erreicht die Randfurche, jederseits mit 3—5 getrennten Seitenloben, der hinterste oft fast kugelig hervortretend. Die Dorsalfurchen vorn zu Seiten der Glabella kaum mit Spuren einer Vertiefung und hinten ohne Erweiterung. Aeusere Pleurentheile des Thorax mit dreiseitiger Gleitfläche sich übereinander schiebend mit gerundetem Hinterrande. Pleuren des Pygidiums jederseits 5.

1. Dorsalfurchen divergirend, gleichmässig breit. Kopfschild fast $2\frac{1}{2}$ mal so breit wie lang. Glabella trapezoidal, am Grunde fast $1\frac{1}{2}$ mal so breit wie lang, nicht über die Wangen erhaben. *C. senaria var.* Stacyi m.

Dorsalfurchen an der Seite der Glabella unterbrochen, indem der vorletzte Seitenlobus sich mit einem Vorsprung der festen Wangen berührt oder fast berührt. 2.

2. Glabella vorne gerundet, jederseits mit 3 ebenfalls gerundeten Seitenloben, von denen der vorderste sehr klein ist. Rhachis des Pygidiums 5—7 gliedrig. 3.

Glabella vorne geradlinig, an den Seiten 5 lappig, der mittelste (3te) Seitenlappen spitz. Pygidium 7—8 gliedrig. 5.

3. Der zweite Seitenlobus der Glabella mit einem Vorsprung der festen Wangen deutlich verwachsen und daher nicht gleichmässig gerundet. Die Gesichtslinien münden diagonal in die Hinterecken. 4.

Der zweite Seitenlobus der Glabella gerundet, berührt die festen Wangen kaum. Die Gesichtslinie endet an den Hinterecken vertical, so dass ein hakenförmiges Stück der freien Wangen abgeschnitten wird. Kopfschild vorne gleichmässig gerundet. Glabella meist etwas breiter als lang, ebenso breit wie die Wangen. Schnauzenschild etwa viermal so breit wie lang. Oberfläche ungleichförmig tuberculirt. *C. tuberculata* Brünn. Lindstr.

4. Kopfschild am Vorderrande vorspringend, fast dreieckig. Glabella breiter als lang, ebenso breit als die Wangen, sehr fein gekörnt. Gesichtsnaht von den Augen bogenförmig zu den Hinterecken verlaufend. Rhachisglieder des Thorax breit und glatt; innere Pleurentheile vorne schmal nur $^1/_3$ der Breite der Rhachis erreichend. *C. frontosa* Lindstr.

Kopfschild vorne breit gerundet. Glabella meist länger als breit, schmäler als die Wangen, zerstreut grob gekörnt. Gesichtsnath hinter den Augen zuerst parallel dem Hinterrande verlaufend. Rhachisglieder des Thorax mit einer Reihe Tuberkel; innere Pleurentheile breit, $^1/_2$ der Breite der Rhachis erreichend. *C. intermedia* Lindstr.

5. Grosse Formen. Randfurche vor der Glabella schmal. Glabella schmäler als die Wangen; der vorderste Seitenlobus kurz und spitz, seitlich abwärts gebogen; der Vorderrand grob tuberculirt. Die Gesichtslinien vom Auge zuerst parallel dem Hinterrand, dann steil abwärts gebogen. *C. conspicua* n. sp.

Kleine Formen. Randfurche breit mit hochgewölbten Randwulst. Glabella nicht schmäler als die Wangen; der vorderste Seitenlobus kurz und stumpf, horizontal vorspringend; der Vorderrand nicht tuberculirt. *C. ohhesaarensis* n. sp.

II. Untergattung. *Pharostoma* Corda.

Hinterecken des Kopfes in Hörner ausgezogen. Umschlag der Wangen mit einer Reihe Zähne. Glabella kurz, die Randfurche nicht erreichend jederseits mit 2 flachgewölbten Seitenloben; der hinterste breit, hakig nach vorne gebogen und den vorderen fast berührend. Vorne in der Dorsalfurche eine deutliche Grube, hinten eine deutlich begrenzte rundliche Erweiterung. Pleuren des Thorax hinten scharf ohne dreieckige Gleitfläche. Pygidium mit 4—5 Pleuren.

Kopfschild flach gewölbt. Vorderrand des Kopfschildes abgeflacht, gerundet und nicht winklig vorspringend. Der kleine Zwischenlobus an der Glabella nur schwach angedeutet. Von der Dorsalfurche kein deutlicher Wulst zum Auge hin. Oberfläche mit feinen gleichmässigen runden Tuberkeln dicht bedeckt. *C. pediloba* F. Röm.

Kopfschild flach gewölbt. Vorderrand des Kopfschildes erhöht und fast winklig vorspringend. An der Glabella ein deutlicher kleiner Zwischenlobus. Vom vorderen Ende der

Dorsalfurchen verläuft ein deutlicher schmaler Wulst zu den Augen. Oberfläche mit gröberen und feineren spitzen Tuberkeln. *C. Nieszkowski* n. sp.

Kopfschild hoch gewölbt. Vorderrand des Kopfes erhöht und vorspringend. Kein Zwischenlobus an der Glabella. Die hintere Erweiterung der Dorsalfurche am Abhang der festen Wangen. Oberfläche mit gleichmässigen groben runden Tuberkeln besetzt.

C. denticulata Eichw.

III. Untergattung. *Ptychometopus* m.

Die Wangen zur Randfurche hin, von Falten begrenzt. Eine Grube am vorderen Ende der Dorsalfurchen. Glabella erreicht die Randfurche, jederseits mit 2 getrennten Seitenloben. Pygidium mit 3 Pleuren. Oberfläche grob tuberculirt. Einzige Art *C. Volborthi* n. sp.

Calymmene tuberculata Brünn. T. I, F. 1—7.

1781. *Trilobites tuberculatus* Brünn. Danske Vidensk. Selsk. Skrift. nye saml. 1 deel, p. 389.
1822. *Calymmene Blumenbachi* Brogn. hist. nat. d. Crustac. foss. p. 11, T. 1, F. 1 A—D.
1839. — — Murch. Sil. syst. T. 7, F. 6, 7.
1857. — — Nieszk. Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. Archiv. für Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. Ser. I, Bd. I, p. 541.
1864. — — Salter british. Trilob. p. 93, t. 8, f. 7—16.
1885. — *tuberculata* Lindstr. Öfvers. Vetensk. Acad. förhandl. p. 63, t. 16, f. 9.
1890. — — Pompecki, Ost- und Westpreussische Diluvialgeschiebe p. 40, t. 6, f. 19.

Statt der zahlreichen Citate von *Cal. Blumenbachi* die wir gewöhnlich in beschreibenden Werken finden, führe ich nur ein paar sichere an und folge dabei Lindström, der unsere Art zuerst von den verwandten, namentlich *C. tuberculosa* Dalm. unterscheiden gelehrt hat. Unsere Exemplare von St. Johannis sind recht constant in ihrer Form und stimmen im Ganzen recht gut zur Beschreibung von Lindström, der seinerseits auf die Identität der Schwedischen Form mit der von Dudley aufmerksam macht.

Der Kopf hat etwa $^1/_4$ der Länge des ganzen Körpers; sein Umriss ist halbmondförmig bis halbkreisförmig, die Länge etwas grösser als die halbe Breite. Er ist gewölbt. Die Glabella tritt über die Wangen hervor, die seitlich abfallen und nicht breiter als die Glabella sind. Der Randsaum ist an den Seiten flachgewölbt, vorn vor der Glabella schmal und hoch gewölbt und nur durch eine enge und tiefe Furche von dieser geschieden. Nach den Seiten verflacht sich die Randfurche und geht in einem steilen Winkel in die tiefere Occipitalfurche über. Die Glabella reicht bis zum Vorderrande und ist glockenförmig, indem ihre Seitenränder nach hinten divergiren und zugleich nach aussen concave Bogen bilden. Daher die Breite fast immer grösser als die Länge. Der Vorderrand ist schwach vorgewölbt, an den

Seiten abgerundet. Jederseits lassen sich drei Loben unterscheiden; der hinterste, grösste ist von der typischen halbkugeligen Form; zwischen ihm und dem zweiten erscheint durch Theilung der ersten Seitenfurche noch ein kleines rundliches Knötchen; der zweite oblong, ebenfalls hoch gewölbt, nähert sich der festen Wange so sehr, dass kaum ein Zwischenraum bleibt, der vorderste kleinste Lobus erhebt sich kaum über die Wölbung der Glabella, ist nach vorn nur durch eine schwache Furche von ihr geschieden und ebenfalls von oblonger Form. Zuweilen findet sich, namentlich an Steinkernen, noch eine schwache Andeutung von einem vordersten 4ten Lobus. Die Dorsalfurchen sind schmal und tief; sie verlaufen geradlinig und etwas divergirend bis zum zweiten Seitenlobus der Glabella, wo sich die gegenüberliegenden Wände fast berühren, von hier geht die Furche in einem Bogen um den hintersten grossen Seitenlobus herum und mündet dann in die Occipitalfurche. An Steinkernen lässt sich nahe der Einmündungsstelle der Dorsalfurchen in die Randfurche ein kleiner lochartiger Eindruck erkennen, der sonst vorzüglich den untersilurischen Formen zukommt. Die Augen sind in der Mitte der Wangen gelegen, gegenüber den zweiten Seitenloben. Der Verlauf der Gesichtsnaht ist genau wie ihn Lindström beschreibt. Von der Basis der Augen geht sie zuerst eine Strecke geradeaus, parallel dem Hinterrande nach dem Seitenrande zu, biegt dann in einem Bogen schräg abwärts nach den Hinterecken zu und biegt sich endlich am Seitenrand wieder steil abwärts fast perpendiculär zum Hinterrande zu (T. 1, f. 2), so dass die freien Wangen in einem hakenförmig nach hinten vorgezogenen schmalen Stück enden. Nach vorn geht die Gesichtsnaht von den Augen etwas nach aussen divergirend zur vorderen Randfurche, wendet sich an der vorderen Randfurche nach innen und trifft hier auf die Schnauzennaht, die schon am Beginn des unteren Umschlags den Randwulst verlässt. Das Schnauzenschild ist länglich bogenförmig flach — kurz und breit (etwa so breit wie lang). Zur Kenntniss des Hypostoma kann ich nichts hinzufügen.

Der Thorax nimmt sehr allmählig nach hinten an Breite ab. Die Rhachis ist stark gewölbt, etwa ebenso breit wie die Pleuren. Die einzelnen Glieder biegen sich mit den Seiten nach vorn und schwellen hier an, ohne sich zu einem bestimmt begrenzten Tuberkel zu erheben (wie bei *C. tuberculosa* Dalm.. Lindstr.). Der innere Theil der Pleuren bis zum Fulcrum steht flach von den Dorsalfurchen ab. Seine Breite beträgt vorn $^1/_3$ der ganzen Pleuren und $^1/_3$ der Rhachis, hinten am Pygidium $^1/_5$ der ganzen Pleuren und $^1/_4$ der Rhachis. Der äussere Pleurentheil fällt in steiler Wölbung ab und endet stumpfabgeschnitten wie bei den anderen Arten.

Das Pygidium ist von stumpf-dreieckiger Form. Der Aussenrand stumpfwinkelig vorspringend mit breit abgerundetem Umschlag. Die Rhachis stumpf kegelförmig stark über die flachen abwärts geneigten Pleuren vorspringend; es lassen sich an ihr 6—7 Glieder unterscheiden, indem das 7te Glied nur unvollständig von dem etwas vorgezogenen halbkreisförmigen Endgliede getrennt erscheint. Hinter dem Ende der Rhachis lässt sich ein schmales Stück eines flachgewölbten Randsaums unterscheiden. Die Pleuren sind 5 an der Zahl, erreichen nicht den Rand. Die vorderen vier sind bogenförmig nach hinten gewandt und durch

deutliche Furchen getheilt, die nach innen zu schwächer werden. Die fünfte Pleure ist ungetheilt, schwach gekielt, schmal und verläuft der Rhachis parallel. Am bogenförmigen Vorderrande lässt sich jederseits von der Rhachis ein horizontal vorspringender Zahn erkennen, der den Fulcralzähnen des Thorax entspricht.

Die Oberfläche zeigt auf der Glabella und den Wangen Tuberkel von verschiedener Grösse, spitze und stumpfe, die sehr ähnlich denen der grossen Figur T. VIII, f. 7 in Salter's Monographie erscheinen. Die Rhachis des Thorax und des Pygidiums zeigt ebenfalls zerstreute ungleich grosse Tuberkel. Die Pleuren des Thorax erscheinen fast glatt, nur an den nach aussen freien breiten Enden sehen wir dichtstehende flache runde Tuberkel, die in gleicher Weise an den Seiten und dem Hinterrande des Pygidiums auftreten, sowie gleichfalls an den vorderen und seitlichen Randwülsten des Kopfes und an dessen unterem Umschlage nebst dem Schnauzenschilde, wo sie besonders gross werden.

Maasse in Millimetern.

Breite des Kopfes	28	23	16	14	—	—	—	—
Länge desselben	15,5	12,5	10	8	19,5	16	—	15,5
Breite der Glabella	12	9	7,1	6	15	13	—	12
Länge derselben	11,5	9	6,8	5,5	13	11,2	—	10,9
Breite des Schnauzenschildes	11,5	—	6,5	5,2	—	12	—	—
Länge desselben	2,8	—	2	1,8	—	2,5	—	—
Breite der Rhachis des Thorax vorn .	11	8	6,5	5	—	—	—	—
» » » hinten	8	5,5	4	3	—	—	—	6
Breite des Pygidiums	16	14	9	—	—	—	17	—
Länge desselben	12	9	6,2	—	—	—	11,6	11

Aus den vorstehenden Angaben ergiebt sich, dass unsere Stücke kaum je die Dimensionen erreichen wie die von Dudley und Gotland (Djupvik).

In allen wesentlichen Kennzeichen scheint unsere Art mit ihren Vertretern namentlich von Dudley und Gotland übereinzustimmen. Mit den Stücken von Dudley stimmt die verschiedene Stärke der Tuberkelirung auf dem Kopfe, aber die mir vorliegenden Stücke zeigen doch in gewissem Grade eine Berührung des zweiten Lobus der Glabella mit einem Vorsprung der festen Wangen, obgleich eine solche auf den Abbildungen nicht zu sehen ist und auch Salter in seiner Beschreibung l. c. p. 94 (nor is there any strong buttress connecting the eyes with the central glabella lobe) sie nicht hervorhebt. Die gotländischen Stücke von Djupvik in Eksta, die als Typus der dortigen Form gelten, haben nach Lindström's Beschreibung eine ziemlich gleichmässige grobe Tuberkelirung, was auch an den mir vorliegenden Exemplaren zu erkennen ist. Auch zeigen sie deutlich eine Berührung des mittleren Glabellalobus mit einem kleinen Vorsprung der festen Wangen, was bei unseren Stücken in

viel geringerem Grade der Fall ist. Da Lindström unsere Art fast von allen Punkten Gotlands anführt, so wird es wohl auch ein Gebiet geben, an welchem eine völlige Uebereinstimmung mit unserer Form stattfindet. Als solches möchte ich vorläufig Westergarn nennen, (das auch sonst viel Uebereinstimmung mit St. Johannis zeigt) von wo mir ein vollständig mit unseren Formen übereinstimmender Abdruck vorliegt. Es wird sich vielleicht auf Gotland eine Reihe von Mutationen unserer Art nachweisen lassen, wenn wir erst mehr in Uebereinstimmung über die dortige Schichtenfolge sein werden.

In Norwegen und in Schonen ist unsere Art sicher vorhanden, nur liegen mir keine Exemplare zur Vergleichung vor. Ebenso kommt sie in norddeutschen Geschieben vor. Aus dem Niagarakalk Nord-Amerika's wird sie auch (als *C. niagarensis*) angeführt. Es liegen mir einige Steinkerne aus der Gegend von Chicago vor, die ich Herrn E. Hendshaw daselbst verdanke und einige Stücke vom berühmten Fundort Waldron in Indiana, der so viel Verwandtschaft mit Dudley und Djupvik zeigt. Die Glabellen der letzteren Localität sind länger als breit, während die von Chigago in ihren Maassen mehr unseren Stücken gleichkommen. Es sind freilich nur Steinkerne, aber sie sind doch zur Vergleichung recht geeignet. Als Unterschied kann ich nur die grössere Höhe und geringere Breite des Schnauzenschildes anführen, ein Charakter, der in den Stücken von Waldron, die ich Mr. Clarke in Albany verdanke, noch schärfer ausgeprägt ist. Die Stücke nähern sich dadurch schon mehr der *C. tuberculosa* Dalm. (Lindstr. l. c. p. 66), die auch Lindström mit Stücken aus Waldron vergleicht.

Vorkommen. Sicher nachgewiesen bisher nur in unserer Zone *J*, der unteren Oesel'schen Schicht, wo im Mergel von St. Johannis zahlreiche und auch vollständige Exemplare gefunden sind. Im übrigen nördlichen Oesel, an den Panks von Mustel, Ninnase und Taggamois kommen auch Exemplare vor, die aber alle unvollkommen sind. Auf dem Festlande kenne ich nur den Dolomit von Kerkan in Livland der nämlichen Zone angehörig, von wo Graf A. Keyserling seinerzeit mehrere vollständige Steinkerne erbeutet hat.

Unter den Exemplaren von St. Johannis finden sich einige abgeriebene zusammengerollte Stücke, die durch die flache, kaum über die Wangen hervorragende Glabella an *C. laevis* Lindstr. l. c. p. 68, t. 16, f. 5—7 erinnern. Da die charakteristische Sculptur nicht wahrzunehmen ist, kann ich keine genauere Bestimmung ausführen. In den Dimensionen stimmen unsere Stücke übrigens gut mit *C. tuberculata* überein.

Calymmene intermedia Lindst. T. II, F. 1—3.

1885. *Calymmene intermedia* Lindström. in Öfvers. Vetensk. Akad. Förhandl. 1885 p. 71, T. 15, F. 5—12.

1890. — — J. F. Pompecki, Trilobitenfauna der Ost- und Westpreussischen Diluvialgeschiebe p. 41, T. 6, F. 20.

Es liegen uns eine ganze Anzahl unvollständiger Kopfschilder und Pygidien vor, die mit den gotländischen Originalen vortrefflich stimmen.

Das Kopfschild ist breiter als bei voriger Art (mehr als doppelt so breit wie lang) in Folge der grösseren Breite der Wangen, die immer diejenigen der Glabella übertrifft. Die Glabella ist meist ebensolang oder sogar etwas länger als breit, in Folge der geringeren Entwickelung der Basalloben. Daher liegt auch die zweite Seitenfurche ziemlich gerade in der Mitte der Glabella während sie bei *C. tuberculata* vor derselben zu liegen kommt. Der zweite Seitenlobus berührt sich regelmässig mit einem schwachen Vorsprung der festen Wangen, so dass die Dorsalfurchen unterbrochen sind. Der dritte, vorderste Seitenlobus ist nur schwach entwickelt.

Der Vorderrand springt flach oder zur Glabella concav vor, und ist von dieser durch eine breite und tiefe Randfurche geschieden, die seitwärts in direkter Fortsetzung zu den Hinterecken verläuft, wo sie sich abflacht um dann in die wiederum schwache und tiefe Occipitalfurche überzugehen. Der seitliche Randsaum ist breit gerundet. Die festen Wangen erheben sich steil von der Dorsalfurche und erreichen gleiche Höhe mit der Glabella. Die Gesichtsnath liegt in ihrem hinteren Zweige viel weiter nach hinten (ihr Ursprung erreicht nicht die halbe Höhe des Kopfschildes) als bei voriger Art und verläuft anfangs bis zur Mitte ihrer Länge parallel dem Hinterrande des Kopfschildes um dann in einem Bogen abwärts zu den Hinterecken zu gehen.

Das Schnauzenschild (bei unseren Exemplaren nicht vorhanden) ist entsprechend dem vorspringenden Vorderrande kurz und hoch.

Der Thorax zeigt entsprechend den breiteren Wangen eine schmälere Rhachis und breitere Innentheile der Pleuren, die vorne kaum weniger als halb so breit wie die Rhachis sind; die Aussentheile der Pleuren fallen ziemlich steil ab und zeigen (an gotländischen Exemplaren) ihre breiten Enden deutlich etwas nach vorne gebogen, wobei die Biegungsstellen eine deutlich markirte Linie an zusammengerollten Exemplaren zeigen, die sich auch auf die Pygidien verfolgen lässt, und die auf den Umschlag der Schaale zurückzuführen ist.

Das Pygidium ist wenig verschieden von dem der vorigen Art, nur tritt die Rhachis etwas weniger über die Seitentheile hervor und läuft spitzer nach hinten zu; der Hinterrand ist breiter abgerundet, nicht in stumpfen Winkel vorspringend.

Die Oberfläche zeigt auf der Glabella charakteristische zerstreute grobe runde Tuberkel zwischen ganz feiner Tuberkulirung. Die Wangen zeigen nur schwache Andeutung von Tuberkulirung. Der Randsaum und der Umschlag mit dem Schnauzenschilde ist dichter und fein tuberculirt, wobei die Tuberkel feiner und weniger flach erscheinen als bei *C. tuberculata*. Aehnlich verhält sich auch die feine Tuberkulirung an den beiden Enden der Pleuren und am Randsaum des Pygidiums, auf dessen Pleuren ebenfalls fein zerstreute Tuberkel zu erkennen sind. Die Rhachisglieder des Thorax tragen eine deutliche Reihe von Tuberkeln, die ich übrigens, wie die obenerwähnten an den Pleuren und am Pygidium, nur an gotlän-

dischen Exemplaren beobachtet habe, da unser ösel'sches Material nur für die Kopfschilder sich als genügend erwies.

Maasse an Oesel'schen Exemplaren:

Länge des Kopfes	71	8,7	8
» der Glabella	7	5,5	5
Breite derselben	7	5	5

Vorkommen. Nicht selten in einzelnen Stücken des Kopfschildes und einzelnen Pygidien in den petrefactenreichen Platten am Fuss des Kaugatomapanks auf Oesel (Zone *K*) und der Fortsetzung derselben nach Leo, die nur bei niedrigem Wasserstande hervortreten. Ebenso auch bisweilen am Ohhesaarepank. Anderweitig vorzugsweise am Originalfundort Petesvik bei Hablingho auf Gotland sowie nach Lindström auch am Kanal von Wisnemyr und im Kalk des Lauberges, ein Vorkommen das meiner Auffassung der Schichtenfolge von Gotland vollkommen entspricht. Ausserdem nach Pompecki auch in Diluvialgeschieben Ost- und Westpreussens.

Calymmene frontosa Lindstr. T. II, F. 4.

1885. *Calymmene frontosa* Lindstr. in Öfvers. Vetensk. Akad. Förh. p. 69. T. 15, Fig. 1—4.

Es liegt uns nur *ein* ziemlich vollständiges gestrecktes Exemplar (ohne Pygidium) vor, das mit gotländischen Exemplaren einigermaassen übereinstimmt. Ausserdem ein paar Glabellen und zweifelhafte Pygidien.

Kopfschild dreieckig, weniger als doppelt so breit wie lang, daher auch die Wangen nicht breiter als die Glabella. Der Vorderrand mit schmal gewölbtem Randsaum stark vorspringend und von der Glabella durch eine tiefe und breite Furche getrennt, die seitwärts enger werdend nach einer Einbuchtung in die flachere Seitenfurche übergeht, die an den Hinterecken sich im Winkel an die scharf ausgeprägte Occipitalfurche anschliesst. Der Seitenrand ist gewölbt und zeigt zu beiden Seiten der vorspringenden Rostralpartie eine schwache Einbuchtung. Der Vorderrand zeigt jederseits vor dieser Einbuchtung eine Anschwellung, die einem zahnartigen Vorsprung der festen Wangen gegenüberliegt, der aber nicht so scharf ausgeprägt ist wie bei der gotländischen Art. Die Glabella erhebt sich nicht über die festen Wangen, sie ist breiter wie lang, hat die zwei hintersten Seitenloben (ohne Andeutung eines kleineren Zwischenlobus wie bei den meisten anderen Arten) kugelig entwickelt und vor denselben nur einen schwach angedeuteten (schmäler als bei der gotländischen Form) vordersten Seitenlobus. Die Dorsalfurchen sind schmal und tief und am zweiten Seitenlobus durch eine Berührung desselben mit einem Vorsprung der festen Wangen unterbrochen. Die Wangen fallen nach vorne und den Seiten steil ab, und senken sich allmählig nach

hinten. Der hintere Zweig der Gesichtsnath verläuft kaum im ersten Anfang parallel dem Hinterrande, sondern wendet sich sofort in einem steilen Bogen abwärts zu den Hinterecken. Daher bilden auch der vordere und hintere Zweig untereinander einen stumpfen und nicht wie bei der vorigen Art einen rechten Winkel.

Das Schnauzenschild ist entsprechend dem vorspringenden Vorderrand kaum mehr als zweimal so breit wie lang.

Am **Thorax** hebt Lindström die ungewöhnlich breite Rhachis hervor. So erscheint sie auch bei uns, da sie ziemlich flach ist und die halbe Breite des ganzen Thorax einnimmt. Die äusseren Pleurentheile sind fast vertikal abwärts gebogen, an den inneren beträgt der Abstand der Fulcralspitze von der Dorsalfurche vorne $^1/_3$ der Rhachisbreite, hinten kaum $^1/_4$. Die einzelnen Thoraxringe zeigen an unseren Exemplaren an den Enden flache Anschwellungen, die sich aber nicht zu deutlichen Tuberkeln erheben.

Die Oberfläche zeigt auf der Glabella, den festen Wangen und dem Umschlag feine, ziemlich dicht stehende Tuberkel von verschiedener Grösse. Sie erscheinen feiner als auf gotländischen Exemplaren.

Sichere **Pygidien** liegen aus unserem Gebiet nicht vor. Ein solches (T. II, F. 6) aus der nämlichen Schicht *H* wie die vorbeschriebenen Stücke, zeichnet sich durch bedeutendere Grösse aus; es ist 17,5 mm. lang und 25 mm. breit. Die Rhachis, 14 mm. lang und 11 mm. breit, zeigt 6 Ringe, ist weniger über die stark abwärts gerichteten Pleuren erhaben und verschmälert sich stark nach hinten; die Pleuren sind bis zur Hälfte getheilt, der Hinterrand gerundet, kaum winklig vorspringend. Der Umschlag erscheint auf der Oberseite markirt.

Maasse. Unser vollständigstes Exemplar zeigt bei einer Breite des Kopfschildes von 14,5 mm. eine Länge von 8 mm., die Breite der Glabella beträgt 6 und die Länge 5 mm.

Die Länge des ganzen Thorax 14,5 mm., die Breite vorne 12, hinten 8 mm. Die Rhachisglieder zeigen vorne eine Breite von 5, hinten von 3,8 mm. Hiernach würde bei unserer Form der Thorax gestreckter und weniger nach hinten verschmälert sein als nach Lindström's Angabe bei der gotländischen Form, mit der sie im Uebrigen doch sehr gut übereinstimmt.

Vorkommen. Unser bestes Exemplar stammt aus einem Graben beim Dorfe Keoküll bei Raiküll in Estland und gehört der Zone *H* an. Ebendahin gehört auch eine Glabella von Nudi bei Raiküll, die Graf Keyserling gefunden hat. Eine zweifelhafte Glabella stammt aus der nämlichen Zone *H* von Ruhde und ein desgleichen Pygidium von Kattentack, ebenfalls aus *H*. Anderweitig ist unsere Art nur aus den unteren Mergeln *b* bei Wisby auf Gotland bekannt, wo sie nicht selten vorkommen soll.

Wir haben noch eine Glabella nebst einem Stück des Vorderrandes aus unserer tiefsten obersilurischen Zone *G*, von Kallaste auf Dago (T. II, F. 7); wir können es aber nicht mit Sicherheit zu unserer Art ziehen, da der Vorderrand kaum vorzuspringen scheint; die ziemlich breite Vorderrandfurche geht wie es scheint ohne Einbucht in die Seitenfurche

über und zeigt an den Rändern keine Verdickung, der vorderste Seitenlobus der Glabella, die ebenso lang wie breit ist, ist deutlich entwickelt, wie bei der gotländischen Form. Im Uebrigen stimmt die Berührung des zweiten Seitenlobus mit den festen Wagen, das Fehlen des kleineren Zwischenlobus und die Tuberkulirung ganz gut zu *C. frontosa*. Aehnliche Glabellen liegen von Wahhoküll (G_3) und Herküll (G_1) vor, die aber auch nichts entscheiden. Es muss auf neues Material gewartet werden.

Aus der nämlichen Zone *G*, von Kardina in Estland, stammt ein Pygidium ohne Schaale (T. II, F. 8). Es ist ebenfalls hinten breit abgerundet. Die Rhachis aus 5—6 Ringen bestehend ist gestreckter als bei dem von Kattentack (9 mm. lang bei 5,5 mm. breit), ebenfalls wenig über die Pleuren erhaben, die nur an den Enden getheilt sind. Die ganze Breite beträgt 14 mm. bei einer Länge von 11 mm. Wir wissen vorläufig auch dieses Pygidium nicht näher unterzubringen. Aehnliche Pygidien liegen von Wahhoküll bei Piep, ebenfalls aus der Zone *G* vor.

Auf T. II, F. 5, 5*a* haben wir ein ganzes Exemplar in natürlicher Grösse abgebildet, das der Pander'schen Sammlung des hiesigen Bergmuseums angehört. Der Fundort ist unbekannt und kann auch aus dem anhaftenden Gestein nicht sicher festgestellt werden. Das Stück stimmt nach der Form des Kopfschildes und des Thorax recht gut zu *C. frontosa*, nur springt der Vorderrand weniger vor. Vielleicht bringen spätere Funde nähere Aufklärung.

Calymmene conspicua n. sp. T. I, F. 8—12.

Es liegt uns ein schönes vollständiges Exemplar und mehrere unvollständige vor, die uns lange im Zweifel liessen, ob wir es mit einer besonderen neuen Art oder mit einer Form der gotländischen *C. spectabilis* Ang. zu thun haben, die jedenfalls auch nach ihrem Vorkommen unserer Art sehr nahe steht und vielleicht ebenfalls bei uns vorkommt.

Unsere *C. conspicua* ist auch eine sehr grosse Form, unser vollständiges ausgestrecktes Exemplar ist 81 mm. lang bei 45 mm. breit, nach einzelnen Glabellen zu urtheilen kommen aber auch über 100 mm. lange Exemplare vor. Der Kopf ist flach und gleichmässig gewölbt, mehr als noch einmal so breit wie lang, die Glabella nicht über die Wangen erhaben, schmäler als die Wangen, mehr oder weniger breiter wie lang, trapezoidal, mit fast geradem Vorderrande, der an den Seiten etwas abwärts gebogen in einen schärferen oder stumpferen Vorsprung ausläuft. Im Uebrigen jederseits fünf Seitenloben, die von vorne nach hinten an Grösse zunehmen. Die beiden hintersten Loben sind ziemlich kugelförmig, zwischen ihnen ein schwaches Knötchen im Grunde der Furche, der dritte Lobus spitz, der vierte nur schwach angedeutet, in der Mitte zwischen dem dritten und dem fünften (oder dem vorderen Vorsprung des Seitenrandes) gelegen. Der zweite Seitenlobus berührt sich mit einem mehr oder weniger deutlichen Vorsprung der festen Wangen; im Uebrigen die Dorsalfurchen schmal und tief. Desgleichen auch die vordere Randfurche, die nach einer schwachen

Einbucht in die gleichartigen Seitenfurchen übergeht, die sich unter spitzem Winkel an den Hinterecken an die ebenfalls tiefe Occipitalfurche anschliessen. Der Randwulst über den Vorderrand der Glabella hervorragend, schmal mit oberer scharfer Kante, gegenüber dem Beginn der Dorsalfurchen etwas verdickt, nach den Seiten zu ebenfalls schmal mit scharfer oberer Kante, die sich nach den Hinterecken verliert und breitem Umschlag nach unten. Die Wangen fallen nach vorne etwas stärker ab als nach hinten. Der hintere Zweig der Gesichtslinien läuft vom Auge anfangs ziemlich parallel dem Hinterrande, wendet sich dann in einem Bogen nach hinten und endet ziemlich steil an den Hinterecken. Das Schnauzenschild über dreimal so breit wie lang.

Der Thorax mit gewölbter Rhachis und breiten Innentheilen der Pleuren, deren Breite von der Fulcralspitze an gerechnet vorne kaum mehr als zweimal in der Breite der Rhachisringe enthalten ist. Hinten beträgt der Innentheil der Pleuren nur $^1/_3$ der Rhachisringe. Die Aussentheile der Pleuren fallen in steilem Bogen nach aussen ab.

Das Pygidium ist hinten breit abgerundet mit wenig hervortretender Rhachis, an der sich 8 Ringe und ein trapezoidales Endglied unterscheiden lassen. Die Pleuren, fünf an der Zahl, sind breit gewölbt mit deutlichen Zwischenfurchen, nach den Enden erweitert und mit Ausnahme der 5ten durch tiefe Furchen getheilt, die vor der Mitte der Pleuren vollkommen verschwinden.

Die Oberfläche zeigt auf der Glabella (besonders auch am Vorderrande) und den festen Wangen, an dem Seiten der Dorsalfurchen, zahlreiche grobe runde Tuberkel, die sich zuweilen auch an der Randwulst gegenüber der Glabella wiederholen. Die übrigen Theile der Wangen sind fast glatt. Der Randwulst zeigt auf seiner Oberfläche feinere Tuberkel, die auf dem Umschlag dichter und flacher werden und nach dem inneren Rande zu in die Länge gezogen, an sog. Terassenlinien erinnern. Das Schnauzenschild mit nächster Umgebung zeigt nur dichtstehende flache, runde Tuberkel. Der Thorax zeigt nur an den breiten Enden und dem Hinterrande der Pleuren feine, runde, gleichmässige, nicht sehr dichte Tuberkulirung, die sich auf dem Rande und auf den Pleuren des Pygidiums wiederholt.

Maasse.

Länge des Kopfschildes	21	—	—	—	—
Breite » »	46	—	—	—	—
Länge der Glabella	14	23	13	—	—
Breite » »	18	24	15	—	—
Länge des Schnauzenschildes . .	5	—	—	—	—
Breite » » . .	17	—	—	—	—
» » Thorax vorne	45	—	—	—	—
» » » hinten	32	—	—	—	—
» der Rhachis vorne	16	—	—	—	—
» » » hinten . . .	11	—	—	—	—

Abstand des Fulcrum vorne . .	8	—	—	—	—
» » » hinten . .	4	—	—	—	—
Länge des Pygidiums	19	—	—	28	23
Breite » »	30	—	—	44	38
Länge der Rhachis desselben . .	16	—	—	25	20
Breite » » » . .	11	—	—	16	14

Beziehung zu anderen Arten. Wie schon oben gesagt zeigt unsere Art die grösste Verwandtschaft zu *C. spectabilis* Ang. von Gotland durch ihre Grösse, das breite Kopfschild, die Vielzahl der Seitenloben der Glabella und die eigenthümliche Sculptur des Umschlages. Als Unterschiede müssen wir namentlich den schmalen aufgeworfenen Randsaum hervorheben (der über die Glabella hervorragt), die meist etwas breitere Glabella und die flachen Pleuren des Schwanzschildes. Es kommen übrigens bei uns Wangenschilder vor (T. II, F. 10), die in der Beschaffenheit des Randsaums einen Uebergang zeigen, indem er auch von oben gesehen breiter erscheint und nicht mit scharfer Kante hervortritt.

Vorkommen. Ausschliesslich in dem grauen Gestein der Zone *K* auf der Halbinsel Sworbe, vorzugsweise am Ohhesaarepank, von wo unser vollständiges Stück herstammt, aber auch am Kaugatomapank, wo Dr. A. Schrenck die grosse Glabella und ein entsprechendes Pygidium gefunden hat.

Calymmene ohhesaarensis n. sp. T. I, F. 13, 13 *a*.

Es liegt uns nur ein nicht ganz vollständiges Exemplar vor; das in vielen Stücken der vorigen Art ähnelt aber wegen Verschiedenheit in den Maassen, der Sculptur und der Beschaffenheit der Glabella getrennt werden muss.

Das Kopfschild ist halbkreisförmig noch einmal so breit wie lang, die Wangen nicht breiter als die Glabella. Der Vorderrand schmal gewölbt aber ohne scharfe Kante durch eine tiefe und breite Furche (fast von der Breite des Randsaumes) von der Glabella getrennt. Diese breiter als lang, die beiden ersten Seitenloben fast kugelig, der dritte spitz, der vierte verschwindend klein, der Vorderrand fast gerade seitlich in kurze stumpfe fast horizontal abstehende Spitzen auslaufend. Die Dorsalfurchen schmal und tief, durch die Berührung des zweiten Seitenlobus mit einem sehwachen Vorsprung der festen Wangen unterbrochen. Die Gesichtslinien verlaufen nicht anfangs parallel dem Hinterrande, sondern entsprechend der geringeren Breite der Wangen in einem nach hinten gerichteten Bogen zu den Hinterecken, an denen sie sich wie bei der vorigen Art zuletzt steil nach hinten biegen.

Der Thorax ähnlich der vorigen Art, die Rhachis stark gewölbt, die Entfernung des Fulcrum von der Dorsalfurche beträgt vorne $^1/_2$, hinten $^1/_3$ der Rhachisbreite. Das Pygidium ebenfalls dem der vorigen Art ähnlich, nur kann ich nicht mehr als 7 Rhachisglieder zählen.

Die Oberfläche unterscheidet sich dagegen deutlich durch die überall auf der Glabella, dem Vorderrande und den festen Wangen zerstreuten ganz feinen Tuberkeln, die auch auf den Rhachisgliedern des Thorax zu erkennen sind, ebenso an der Rhachis des Pygidiums; an den Pleuren desselben und dem Hinterrande sind sie dichter gedrängt.

Maasse. Länge des Kopfes 12 mm. Länge der Glabella 7,2, Breite 8 mm. Breite des Thorax vorne 22 mm., hinten 16 mm. Breite der Rhachis vorne 8,5 mm., hinten 6 mm. Länge des Pygidiums 8,2 mm., Breite 12, Länge der Rhachis 7 mm., Breite derselben 5 mm.

Wie schon erwähnt der vorigen Art sehr nahe stehend, nur durch die geringere Breite des Kopfes, den Vorderrand der Glabella, den Verlauf der Gesichtslinien und die viel feinere Tuberkulirung unterschieden.

Vorkommen. Nur wie gesagt, ein einziges ziemlich vollständiges Stück (ohne freie Wangen) von Ohhesaarepank auf Sworbe (*K*), zu dem noch ein Pygidium mit unvollständigem Thorax von eben daher kommt.

Calymmene senaria Conr. var. *Stacyi*. T. II, F. 9, 10. 11.

1863. *Calymmene senaria* Salt. Paleontogr. soc. p. 97, t. 9, f. 5—11, p. 98, f. 21.
1882. — — Kiesow Sil. und dev. Gesch. Westpreuss. p. 81.

Es liegt uns wiederum nur ein ziemlich vollständiges Exemplar vor, ausserdem zwei unvollständige Steinkerne, nach denen ich es nicht wage eine besondere Art aufzustellen, da die Verwandtschaft mit der in England und N.-Amerika weit verbreiteten *Cal. senaria* Conr. (*brevicapitata* Portl., *callicephala* Green) doch eine zu nahe zu sein scheint.

Unser bestes Exemplar ist sehr gross, 93 mm. lang bei 53 mm. breit. Auch die Steinkerne erreichen über 70 mm. Länge.

Das Kopfschild ist halbmondförmig etwa $2^1/_2$ mal so breit wie lang, die Glabella nicht über die Wangen hervortretend, trapezoidal, stark nach hinten erweitert, so dass die Breite der ganzen Länge von der Nackenfurche bis zum Vorderrand gleichkommt, doch ist sie geringer als die Wangenbreite. Der hinterste Seitenlobus ist sehr gross, flach halbkugelig, etwas nach vorne gestreekt, so dass das innere Ende der ersten Seitenfurche fast vertikal nach hinten gebogen ist und nur am Grunde durch einen schmalen Wulst mit dem inneren Theil der Glabella zusammenhängend; der zweite ebenfalls erhaben, elliptisch, am Grunde zusammengezogen horizontal abstehend, kein kleiner Zwischenlobus zwischen dem 1ten und 2ten Seitenlobus vorhanden; der vorderste Seitenlobus deutlich, länglich, horizontal abstehend; in der Mitte der Entfernung vom zweiten Seitenlobus zum Vorderrande der Glabella gelegen; der Vorderrand schwach bogenförmig, fast gerade. Die Dorsalfurchen divergirend, breit und tief, ununterbrochen, ohne jeglichen Vorsprung von Seite der festen Wangen. Die vordere Randfurche schmal und tief, erweitert und verflacht sich etwas nach den Seiten zu,

wo die Wangen steil zu ihr abfallen. Der vordere Randwulst flach gewölbt, vorspringend, breit (fast ebenso breit wie die Entfernung des Vorderrandes der Glabella vom 2ten Seitenlobus), nicht die Höhe der Glabella erreichend. An einem uns vorliegenden Steinkern scheint sie sich aber stärker zu erheben. Die Wangen erheben sich steil über die Dorsal- und Seitenfurchen und fallen allmählig zur deutlich ausgeprägten Occipitalfurche ab. Die Augen erscheinen ziemlich weit von den Dorsalfurchen abstehend; es lässt sich ein schwacher horizontal verlaufender Eindruck von ihrem Vorderende nach den Dorsalfurchen erkennen, an deren Vorderende eine deutliche Vertiefung constatirt werden kann. Ueber den Verlauf des hinteren Zweiges der Gesichtslinien lässt sich an unseren Exemplaren nichts Genaueres feststellen; sie scheinen zuerst ziemlich parallel dem Hinterrande nach aussen und dann in einem Bogen nach den Hinterecken zu verlaufen, wo über ihre Ausmündung nichts gesagt werden kann, die bei Exemplaren der americanischen *C. callicephala* von Cincinnati immer etwas ausserhalb oder *vor* den Hinterecken stattfindet.

Der Thorax breit, fast dreimal so breit wie die stark erhabene Rhachis, die einzelnen Glieder, sowohl an Rhachis als Pleuren, stark gewölbt, schmal und durch tiefe Furchen von einander geschieden; die Aussentheile fallen steil nach aussen ab, die Innentheile breit, so dass die Entfernung der stark vortretenden seitlich hakig übergebogenen Fulcralspitzen von der Dorsalfurche vorne nicht mehr als die Hälfte der Rhachisbreite beträgt. Hinten beträgt dieser Abstand $^1/_3$ der Rhachisbreite.

Das Pygidium ist breit, stumpf dreieckig, die Rhachis wenig erhaben, sechsgliedrig, mit einem halbkreisförmigen Endgliede. Pleuren jederseits fünf, von denen die letzten parallel der Längsachse, alle schmal, hoch gewölbt, durch tiefe bis zum Rande reichende Furchen geschieden; die ersten vier bis zum Grunde getheilt, die Theilungsfurche nach aussen stärker vertieft.

Die Oberfläche zeigt überall eine gleichmässig feine Tuberkulirung, die aus etwas gröberen und feineren Tuberkeln zusammengesetzt ist.

Maasse.

Länge des Kopfes	22 mm.	18—19 mm.
Breite » »	53	41
Länge der Glabella	19	11
Breite » »	18	17
Länge des Thorax	54	40
Breite » » vorne . . .	50	40
» » » hinten . . .	32	25
Breite der Rhachis vorne . . .	10,5	14,5
» » » hinten . . .	10	9
Länge des Pygidiums	17	14
Breite » »	28	21
Länge der Rachis	15	11,2
Breite » »	9,5	8

Beziehungen zu anderen Arten. Wie schon oben erwähnt liegt eine nahe Verwandtschaft zu der englischen und amerikanischen *C. senaria* vor, von welcher letzteren mir eine Anzahl schöner Exemplare aus Cincinnati durch die Güte des Herrn G. Ulrich daselbst vorliegen; der Unterschied besteht in der bedeutenderen Grösse, dem breiteren Kopfschild, das bei *senaria* nur 2 mal so breit wie lang ist, in dem flacheren vorderen Randwulst, in der halbkugeligen Form des hintersten Seitenlobus der Glabella und wie es scheint in der grösseren Zahl der Rhachisglieder des Pygidiums, dessen Pleuren bei der englischen Form ebenso getheilt scheinen wie bei unserer, bei der amerikanischen aber ungetheilt. Können wir aber auch keine vollkommene Identität annehmen, so ist es immerhin bezeichnend, dass das höchste Untersilur in drei so entlegenen Gebieten wie das unsere, das englische und das nordamerikanische durch einen so bestimmten Typus charakterisirt wird, der sich namentlich durch die geraden ununterbrochenen divergirenden Dorsalfurchen des Kopfes und die breit trapezoidale Form der Glabella kennzeichnet.

Herr Dr. J. Kiesow hat (l. c. p. 31) eine *Cal. senaria* aus westpreussischen Geschieben angeführt, aus der Lyckholmer Schicht stammend. Ein von ihm eingesandter Steinkern eines Mittelschildes liegt mir vor. Das Exemplar (s. T. II, f. 11) ist kleiner als gewöhnlich bei uns (die Glabella 6,8 mm. lang, bei 7,3 mm. breit), der Vorderrand etwas stärker aufgeworfen, wie bei der ächten *C. senaria*, der hinterste Seitenlobus halbkugelig wie bei unserer Varietät. Dieses Stück, das der ächten Form noch näher kommt als die unsere, hat mich wesentlich dazu bestimmt keine neue Art aufzustellen, sondern nur eine Varietät von *C. senaria* anzunehmen.

Vorkommen. Unser bestes Stück ist vom verstorbenen Consul Stacy in der Lyckholmer Schicht (F_1) bei Kertel auf der Insel Dago gefunden und gehört jetzt der Volborth'schen Sammlung unserer Akademie an; von ebenda (Palloküll) stammt ein unvollständiger Mittelschild aus Schrenk's Sammlung. Ausserdem habe ich noch zwei unvollständige dolomitische Steinkerne von Borkholm (F_2) aus den tiefsten Schichten des dortigen Lagers. In Geschieben der Lyckholmer Schicht bei Danzig, wie gesagt, von Dr. Kiesow gefunden.

2. Gruppe. **Pharostoma** Corda.

Ausser den oben angegebenen Arten *Calymmene pulchra* Barr., *Prionocheilus Verneuili* Rouault, *Pharostoma oelandicum* Ang., scheinen zu dieser Gruppe noch die zwei von Törnquist aufgestellten, aber unvollständig bekannten Formen aus dem Leptaenakalk Dalekarliens zu gehören: *Calymmene leptaenarum* und *C. foveolata* die wegen der Form der hinteren Seitenlappen und der kurzen Glabella hierher zu ziehen wären. Wie aus den nachfolgenden Beschreibungen hervorgeht, weicht der Bau unserer Gruppe in so vielen Stücken von

den ächten Calymmenen ab, dass wir auch nichts dagegen haben können, wenn aus dem Subgenus ein Genus gemacht wird.

Calymmene pediloba F. Röm. T. II, F. 12—16.

1854. *Pharostoma oclandicum* Angstr. palaeont. scand. p. 62, t. 33, f. 15?
1857. *Cal. brevicapitata* Nieszk (von Portl.) in Versuch einer Monogr. der in den silur. Schicht. der Ostseeprov. vorkommend. Trilobiten in Archiv für Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. Ser. I, Bd. I, p. 544.
1858. — — F. Schmidt. Untersuch. sil. Form. Estl., Nordlivl. und Oesel in Archiv. für Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. Ser. I, Bd. II, p. 186.
1861. — *pediloba* F. Römer. Fossile Fauna Sadewitzer Diluvialgeschiebe p. 74, T. 8, f. 6.
1885. — — F. Römer. Fauna erratica p. 68.

Es liegen uns mehrere Exemplare dieser Art vor, sowohl einige ziemlich vollständige, gestreckte und zusammengerollte, als zahlreiche Bruchstücke des Kopfschildes, die es möglich machen diese bisher nur sehr mangelhaft bekannte Art genauer zu beschreiben.

Sie hat eben weder mit *Cal. Blumenbachii*, noch mit *brevicapitata*, noch auch mit *senaria* etwas zu thun, sondern ist zunächst nur mit dem Typus des Genus *Pharostoma* Corda, der Calymmene *pulchra* Barr. zu vergleichen. Die von F. Römer gegebene Abbildung ist ziemlich ungenügend, so dass mir die Identificirung erst nach Ansicht eines Gypsabdruckes des Originals im Breslauer geologischen Museum möglich geworden ist, das ich der freundlichen Vermittelung des Dr. Gürich, Assistenten des dortigen Museums verdanke.

Alle bisherigen Beschreibungen sind ungenügend, so dass wir eine im Wesentlichen ganz neue Darstellung zu geben haben.

Das Kopfschild ist halbmondförmig, nicht ganz doppelt so breit wie lang, vorne etwas vorgezogen, an den Seiten in lange Hörner ausgehend, die etwa bis zum 8ten Thoraxgliede reichen. Es wird von einem gleichmässigen mässig breiten Randwulst umgeben, der vorn flacher und etwas vorgezogen an den Seiten schmäler und stärker gewölbt ist. Der Umschlag ist an den Seiten gerundet, an seiner Innenseite mit einer Reihe kurzer Zähnchen versehen, die vom Beginn der freien Wangen bis fast zur Spitze der Seitenhörner reichen. Bei einem der grösseren Exemplare kommen 3 Zähnchen auf 1 mm. Parallel dem Randsaum und etwas schmäler als dieser verläuft eine seichte gleichmässige Randfurche nach den Hinterecken zu. Die Nackenfurche ist an den Seiten schmal und tief, hebt sich am Grunde der Glabella und wird am Grunde des Mittelstückes derselben ganz fein und flach. Den Hinterrand selbst bildet den Seitenhörnern entsprechend einen tiefen concaven Bogen, der nur in der Mitte am Nackenringe geradlinig wird. Die Glabella ist flachgewölbt, ebenso breit wie die Wangen und wenig über diese erhaben, etwas breiter als lang, vorn gerundet und erreicht nicht die Randfurche, so dass vor ihr noch ein flacher Saum übrig bleibt, der seitlich, indem er sich zugleich erhebt, in den Vordertheil der festen Wangen übergeht. An der Glabella, deren

Form etwa ein quer halbirtes Oval bildet, treten die zwei hinteren Loben stark hervor, die zusammen über die Hälfte der Höhe einnehmen. Die beiden Loben sind aussen nur schwach geschieden, da die erste Seitenfurche sehr schmal und seicht beginnt; sie verläuft etwas schräg nach hinten, theilt sich hier und vertieft sich dabei bedeutend; zu beiden Seiten des schwach und breit gerundet hervortretenden Zwischenlobus bildet sie kleine Ausbuchtungen, die als vertiefte Löcher erscheinen. Beide Loben sind schwach gewölbt, der erste ist rundlich viereckig, nach vorn und hinten in stumpfe Ecken vorspringend, an seine Aussenseite legt sich eine halbkreisförmige flache Vertiefung (F. 13, 14) an, die als Erweiterung der Dorsalfurche erscheint. Der 2-te Seitenlobus ist rundlich, nach vorn in eine Spitze vorgezogen und hier durch eine tiefe schräge nach hinten gewandte durchgehende Furche von der Glabella getrennt, an der bisweilen noch eine schwache Andeutung eines dritten Seitenlobus zu erkennen ist. Die Dorsalfurchen sind ununterbrochen, schmal und deutlich: convergiren nach hinten und umschreiben sich verbindend und seichter werdend den Vorderrand der Glabella, an dessen beiden Seiten in der Furche eine deutliche lochartige Vertiefung zu erkennen ist. Die festen Wangen fallen zum Vorderrand und zur Dorsalfurche ziemlich steil, nach hinten allmählig ab, von den gegeüber dem zweiten Seitenlobus der Glabella liegenden Augen verläuft ein schwach angedeuteter Kamm zu der vorderen Vertiefung der Dorsalfurche. Die Augen selbst sind klein, stark hervortretend, zeigen aber ebensowenig erhaltene Sehflächen wie die ächten Calymmenearten. Die Gesichtslinien steigen zum Vorderrand gerade an und verlaufen nach hinten in einem steilen Bogen zu den Hinterecken, an denen sie vor den Seitenhörnern münden. Nach der Abbildung bei F. Römer verlaufen sie vor ihrer Ausmündung auf dem Randwulst selbst, was an unseren Exemplaren nicht verfolgt werden kann, aber auch bei der verwandten böhmischen Art der Fall ist. Das Schnanzenschild, das wir nicht vollständig nachweisen können, hat eine grosse Breite, die etwa der Länge des Kopfes gleichkommt.

Der Thorax hat wie bei den anderen Arten 13 Glieder. Er nimmt anfangs allmählig, dann schneller an Breite ab. Die Rhachisglieder sind an den Seiten etwas vorgezogen. Der innere Pleurentheil bis zum Fulcrum ist vorn etwa halb so breit wie die Rhachisglieder. Das Fulcrum selbst bildet nur einen stumpfen Winkel ohne eine deutliche vorspringende Fulcralspitze wie bei den ächten Calymmenen. Die äusseren Pleurentheile sind ziemlich steil abwärts gebogen. Das Ende der Pleuren ist breit abgestutzt und am oberen Rande nicht nach vorn vorgezogen. Die Pleure ist ihrer ganzen Breite nach von einer deutlichen Furche durchzogen, die nach aussen nicht schwächer wird und kurz vor dem Ende der Pleure aufhört. Der vordere Theil der Pleure vor der Furche ist flacher und schmäler als der hintere, und bei zusammengerollten Exemplaren nur bis kurz hinter dem Fulcrum sichtbar. Eine dreiseitige Gleitfläche wie bei den ächten Calymmenen scheint nicht vorhanden.

Das Pygidium ist breit halbkreisförmig, mit flachen Pleuren und stark hervortretender Rhachis, die aus etwa 7 Gliedern mit einem breiten gerundeten Endgliede besteht und nicht bis zum Rande reicht. Die Pleuren sind 5 an der Zahl, flach, durch feine nicht tiefe Furchen

getheilt, die zum Rande noch schwächer werden. Das letzte Pleurenpaar ist ganz kurz und der Rhachis parallel. Die einzelnen Pleuren zeigen eine schwach angedeutete und selten zu erkennende Längsfurche, durch welche sie in einen vorderen breiteren und hinteren schmäleren Theil getheilt werden.

Die ganze **Oberfläche** ist gleichmässig mit ziemlich gleichgrossen kleinen gerundeten Tuberkeln bedeckt.

Maasse.

Ganze Länge	14,5	—	—	—	—
Breite des Kopfes	11	—	—	—	—
Länge » »	6	—	—	8,5	4,2
Breite der Glabella.	4	—	7,2	5,8	3,2
Länge » »	3,5	—	5,9	5	3
Breite des Schnauzenschildes. .	—	—	8	—	—
» » Thorax vorne . . .	9,5	—	14	—	6
» » » hinten . . .	7,5	—	10	—	4
» der Rhachis vorne . . .	3,2	—	5,9	—	2,5
» » » hinten . . .	—	—	4,2	—	2
» des Pygidiums	5	—	7,8	—	—
Länge » »	2,5	—	4,5	—	—
Breite der Rachis	—	—	2,5	—	—
Länge » »	—	—	4	—	—

Beziehungen zu anderen Arten. Wie schon oben gesagt, ist die einzige gut bekannte Art, mit welcher wir die unsere vergleichen können, die *Cal. pulchra* Barr., die S. 575 ff. des grossen Barrande'schen Werkes ausführlich beschrieben und auf T. 19 gut abgebildet ist. Die böhmische Art, die auch ungefähr in gleichem Niveau, in d_2 vorkommt, unterscheidet sich von der unserigen nur durch längere Randzähne und dadurch, dass das Mittelstück der Glabella (von den beiden grossen Seitenlappen abgesehen) von vorn nach hinten ziemlich gleich breit bleibt und sich nicht nach hinten verschmälert wie bei *C. pediloba*. Die französische Art *Prionocheilus Verneuili* Rou. (Bull. soc. géol. d. France 2. sér. t. 4, p. 320) scheint der böhmischen Art näher zu stehen als der unsrigen.

Sehr ähnlich ist auch *Pharostoma oelandicum* Ang. Pal. scand. p. 62, T. 33, f. 15, von welchem freilich nur die Glabella nebst Vorderrand erhalten ist. Nach Vergleichung mit Gypsabgüssen des Originals, die mir Prof. Lindström freundlichst zugestellt hat, kann ich keinen stichhaltigen Unterschied finden. Freilich führt Angelin die Art aus seiner Stufe *C* an, die etwa unseren Stufen *B* und *C* entspricht, die im Uebrigen keine einzige Trilobitenart mit den Zonen *E* und *F* gemeinsam hat. Es war daher die Frage aufzuwerfen ob *Phar. oelandicum* wirklich aus Angelin's Stufe *C* stammt, oder nicht vielmehr aus den Geschieben

des jüngsten oeländischen Kalkes, der am nächsten unserer Kylischen Schicht, D_2, steht. Diese Ansicht wurde mir auch von Lindström, an den ich mich um Aufklärung gewandt hatte, bestätigt. Das *Phar. oelandicum* stammt aus dem Macrourus-Kalk, dem jüngsten oeländischen Gebilde.

Vorkommen. Nicht ganz selten im Wesenberger Steinbruch (E), wo sowohl ausgestreckte als zusammengerollte ganze Exemplare gefunden sind, die sich in dem Reval'schen und dem Museum der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft vorfinden. Auch aus der Lyckholmer Schicht (F_1) von Palloküll auf Dago liegt mir ein Exemplar vor (Dorp. Naturforsch. Gesellsch.). Auswärts ist die Art, wie oben citirt, unter den Sadewitzer Geschieben in Schlesien gefunden und von dort zuerst als Species, wenn auch in unvollkommener Darstellung, aufgestellt worden. Ueber die Beziehungen zu *Pharostoma oelandicum* Ang. habe ich mich schon ausgesprochen. Die nämliche Art wird von Remelé aus den Geschieben der Mark Brandenburg angeführt (Katal. d. Geschiebesamml. 1885, № 165, p. 21) und zwar auch aus dem Macrourus-Kalk. Mir liegt das Original vor, das auch in F. 19 auf T. II abgebildet ist. Es ist ein Steinkern und eine genaue Identifikation nicht möglich, der Mittelkörper der Glabella ist weniger nach hinten verschmälert als bei C. *pediloba* sowohl als bei dem Original von *Phar. oelandicum*.

Calymmene Nieszkowskii n. sp. T. II, F. 17, 18.

1857. *Calymmene brevicapitata* Nieszk. l. c. (ex p.)

Es liegen uns nur einige Mittelstücke des Kopfes aber recht gut auch in ihrer Oberflächensculptur erhalten vor, nach denen wir die vorliegende Art recht gut charakterisiren können. Sie steht der Vorigen sehr nahe, wir machen daher vorzugsweise auf die Unterschiede aufmerksam.

Der Vorderrand springt in einem stumpfen Winkel vor und zeigt einen deutlich erhobenen Randwulst, der von der Glabella durch einen breiten flachen ungekörnten Zwischenraum geschieden wird.

Die Glabella ähnlich wie bei der vorigen Art gebildet, daher eine nochmalige Beschreibung überflüssig.

Die Eindrücke in der Dorsalfurche wie am Grunde der Seitenfurchen sehr stark ausgeprägt, so dass jederseits eine Reihe von vier Löchern erscheint. Dabei sind die beiden Seitenloben nach aussen nur schwach von einander geschieden. Der kleine Zwischenlobus ist stärker ausgeprägt als bei voriger Art, aber von einem vorderen Seitenlobus der Glabella ist nichts zu erkennen. Hinter dem Loch am Anfang der Dorsalfurche beginnt jederseits ein deutlicher gerundeter Rand, der bis zum Auge reicht. Das vertiefte Feld an der Aussenseite des grossen Lobus ist deutlich ausgebildet. Besonders charakteristisch für die Art sind auch die ungleichen *spitzen* Tuberkel, die den Vorderrand, die Glabella und den Hinterrand bedecken.

Maasse.

Länge des Kopfes	6,8 mm.	4 mm.	7,5 mm.
Länge der Glabella	4	2,7	5
Breite » »	5	3	6

Wie die vorige Art so zeigt auch diese eine nahe Verwandtschaft zu *Pharostoma Oelandicum*, namentlich glaube ich an dem Abguss des Originalexemplares des letzteren auch den Wulst zu erkennen, der von der Dorsalfurche zum Auge geht. Auch das Vorkommen würde hier besser passen, dagegen fehlt wie es scheint der oeländischen Form der vorspringende Winkel des Vorderrandes und der Zustand ihrer Oberfläche erlaubt keine nähere Vergleichung der Sculptur.

Vorkommen. Bisher ausschliesslich in der Kuckers'schen Schicht C_2, in welcher einige Stücke in den bituminösen Kalken von Kuckers und Salla bei Erras gefunden wurden Die letzteren hatten schon Nieszkowski vorgelegen und wurden von ihm mit seiner *Calymmene brevicapitata* von Wesenberg vereinigt.

Calymmene denticulata Eichw. T. II, F. 20—20*c*.

1861. *Calymmene denticulata* Eichw. Leth. ross. p. 1421, t. 54, f. 13.

Es liegen einige vollständige zusammengerollte Exemplare aus der Volborth'schen und der Eichwald'schen Sammlung vor, die diese Art ziemlich ausführlich zu beschreiben erlauben.

Das Kopfschild halbmondförmig, nocheinmal so breit wie lang, flach gewölbt, nach hinten in kurze Hörner ausgezogen. Der Randsaum bildet einen deutlich aufgeworfenen Wulst, der vorne abgeplattet und in eine platte aufwärtsgerichtete stumpfe Spitze vorgezogen ist. Der Randwulst setzt sich in gleicher Weise am Hinterrande fort und ist überall von einer gleichmässig tiefen Randfurche begleitet, die nur vor der Glabella zu einem flachen schmalen Felde sich erweitert, in das die convergirenden Dorsalfurchen einmünden.

Die Glabella gewölbt, nicht über die Wangen erhaben, erreicht nicht den Vorderrand, breiter als lang, mit zwei grossen Seitenloben ohne deutlichen Zwischenlobus zwischen ihnen und ohne Andeutung eines vorderen Seitenlobus. Die vordere Seitenfurche kurz und tief, schräg nach hinten gewandt; der vordere Seitenlobus, kurz, oval, nach aussen nur schwach vom hinteren dreiseitigen Seitenlobus getrennt durch die hintere Seitenfurche, die ebenfalls schräg nach hinten verläuft und sich hier vertieft mit Andeutung einer Verzweigung wie bei den vorigen Arten. Die Dorsalfurchen tief, an ihrem vorderen Ende mit deutlicher lochartiger Vertiefung wie bei den vorigen Arten und hinten mit ovaler flacher Erweiterung an der Aussenseite des grossen hinteren Seitenlobus (F. 20 b), die aber nicht in der Ebene der Dorsal-

furchen liegt, sondern an deren Aussenwand, an der steilen Innenseite der festen Wangen. Die Wangen sind gewölbt, fallen, wie gesagt, steil zu den Dorsalfurchen, sonst allmählig ab und tragen auf ihrer Höhe die Augen, ziemlich in der Mitte gelegen, von denen kein Wulst oder Rippe zu den Dorsalfurchen verläuft. Die Gesichtslinien laufen von den Augen ziemlich gerade nach vorne bis zum Vorderrand, wo sie sich stark nach innen wenden zum Schnauzenschilde; nach hinten verlaufen sie von den Augen in einem Bogen nach aussen und hinten zum Randwulst, um am Innenrande des letzteren die Seitenhörner zu erreichen, an deren Innenseite sie ausmünden.

Der untere Umschlag des Kopfschildes ist gerundet und zeigt an seinem Innenrande eine Reihe vertikaler Zähne, von denen bei eingerollten Exemplaren etwa drei auf zwei Thoraxpleuren kommen.

Das Schnauzenschild ist, entsprechend dem vorgezogenen Vorderrande, pentagonal mit vorspringender Spitze, dabei kurz und breit.

Der Thorax zeigt deutlich 13 Ringe; er nimmt schnell an Breite nach hinten ab; die Rhachis ist stark gewölbt, etwa $2^1/_2$ mal schmäler als der Thorax, dessen Innentheil bis zum Fulcrum breit, etwa zwei mal in der Breite der Rhachis enthalten. Das Fulcrum nur durch den stumpfen Winkel des Vorderrandes angedeutet wie bei *C. pediloba*; die Pleurenfurche scheint gleichmässig tief bis kurz vor dem breit abgestumpften Pleurenende zu verlaufen.

Das Pygidium zeigt eine stark erhabene Rhachis mit 5 deutlichen Ringen und einem grösseren stumpfdreieckigen Endglied. Die Pleuren, 4—5, treten scharf hervor, lassen aber nur schwache Furchen erkennen.

Die Oberfläche ist sehr charakteristisch durch ihre groben runden Tuberkel, welche die ganze Fläche bis auf die Furchen einnehmen, auf den Rhachisgliedern und den Pleuren des Thorax ist ihrer Grösse wegen nur *eine* Reihe Tuberkel vorhanden.

Maasse.

Breite des Kopfes	12	mm.
Länge » »	6	
Breite der Glabella	4,5	
Länge » »	4	
Breite des Thorax vorne	10	
» » » hinten . . .	5	
Breite der Rhachis vorne . . .	4	
» » » hinten . . .	2	

Unsere Art ist durchaus eigenthümlich, von den beiden vorhergehenden sowie von *Pharost. oelandicum* deutlich verschieden durch die Form des hinteren Seitenlobus der Glabella, durch die Lage des eiförmigen Feldes am Grunde der Dorsalfurche nicht in dieser selbst sondern am Abfall der festen Wangen, endlich durch die grobe Tuberkulirung. Die Art ist schon früher von Eichwald, aber nach ganz ungenügenden Stücken beschrieben.

Die vorstehende Beschreibung ist nach einem schönen Exemplar der Volborth'schen Sammlung unserer Akademie gemacht.

Vorkommen. Bisher nur von Pawlowsk und Pulkowa in Volborth's und Eichwald's sammlungen ohne genauere Angabe des Niveau's, bei welchem wir vorzugsweise an C_1, aber auch an die oberste Stufe unseres B denken können.

3. Gruppe. **Ptychometopus** m.

Calymmene Volborthi n. sp. T. II, F. 21—21 *b*.

Wie früher erwähnt, liegt uns nur ein Stück vor. Vom Kopfschild ist nur das Mittelschild erhalten ohne die Hinterecken. Es ist flach gewölbt; die Glabella erhebt sich merklich über die Wangen. Sie ist von parabolischer Form, etwas breiter als lang und erreicht nicht ganz den Vorderrand. Jederseits sind zwei deutliche Seitenloben vorhanden, die vollkommen von einander getrennt sind; der hintere ist eiförmig stärker vorspringend als der vordere, der von kurzer oblonger Form ist. Die hintere Seitenfurche verläuft schräge nach hinten, die vordere ist fast horizontal. Die Dorsalfurchen vereinigen sich vor der Glabella und zeigen vorne jederseits eine deutliche Vertiefung wie bei den Arten der vorigen Gruppe. Der Vorderrand, so weit er erhalten ist, bildet einen schmalen Saum, er springt nicht vor, sondern erscheint fast ausgerandet und erhebt sich etwas über die Randfurche. Die festen Wangen erheben sich zu den in der Mitte gelegenen Augen, von denen sie ziemlich steil nach der Dorsalfurche und allmählig nach vorne und hinten abfallen. Nach vorne zum Vorderrand zu laufen sie in schmale Flügel aus, welche die schmale Randfurche begrenzen und nach innen beiderseits vor die Glabella vorspringen, von welcher nur der mittlere Theil frei bleibt. Dieses eigenthümliche Verhältniss hat mich bewogen eine eigene Gruppe für unsere Art aufzustellen.

Der Verlauf der Gesichtslinien stimmt mit anderen Arten unserer Gattung überein; sie gehen von den Augen gerade nach vorne und in einem Bogen nach hinten zu den Hinterecken, die bei unserem Exemplar nicht erhalten sind. Am Umschlag des Vorderrandes lässt sich losgelöst das kurze und breite (etwa 3 mal so breit wie lang) Schnauzenschild erkennen.

Am gestreckten Thorax kann ich nur 10 Glieder zählen. Die Rhachis ist breit und flach. Der Innentheil der Pleuren macht etwa $^2/_5$ der Rhachis aus. Das Fulcrum ist durch einen stumpfen Winkel (ohne vorspringenden Zahn) des Vorderrandes bezeichnet. Die Aussentheile der Pleuren fallen in steilem Bogen nach aussen ab, unten breit und stumpf. So viel sich erkennen lässt verläuft die tiefe und breite Pleurenfurche ziemlich gleichmässig bis fast zum Ende. Eine besondere dreiseitige Gleitfläche wie bei den typischen Calymmenearten ist nicht zu erkennen.

Das Pygidium ist breit halbmondförmig; an der stark gewölbten Rhachis lassen sich 3—4 Ringe unterscheiden. Pleuren sind nur drei vorhanden, von denen das letzte Paar der Achse parallel verläuft. Sie sind durch scharfe Furchen geschieden, erscheinen aber auf ihrer Oberfläche ungetheilt.

Die Oberfläche zeigt eine gleichmässige runde grobe Tuberkulirung.

Maasse.

Länge des Kopfes	7	mm.
» der Glabella	4,7	
Breite » »	5	
» des Thorax vorne	12	
» » » hinten . . .	9	
» der Rhachis vorne . . .	4,6	
» » » hinten . . .	3,6	
» des Pygidiums	7	
Länge » »	4	

Es ist eine durchaus eigenthümliche Form, die mit keiner Bekannten in näherer Beziehung steht.

Vorkommen. Das einzige Stück befindet sich in der Volborth'schen Sammlung unserer Akademie und stammt aus den Silurlagern von Pawlowsk, und zwar, wie aus den deutlichen Glauconitkörnern des anhängenden Gesteins zu ersehen, aus dem dortigen Glauconitkalk (B_2). Es ist also bei uns der älteste Vertreter der Calymmeniden-Familie.

Fam. Bronteidae.

Gen. Bronteus Goldf.

Da uns von drei Arten dieser Gattung bloss die Pygidien nebst Bruchstücken des Kopfes vorliegen, so können wir keine weitere Beiträge zur Kenntniss des ganzen Genus liefern, sondern begnügen uns mit der Charakteristik der einzelnen Arten.

Uebersicht der Artkennzeichen.

1. Oberfläche des Pygidiums zerstreut punktirt. Rippen jederseits 6. *Br. Marklini* Ang.
Oberfläche des Pygidiums mit feinen Querstreifen 2.
2. Rhachis gewölbt, rings scharf markirt, Rippen jederseits 7. *Br. estonicus* n. sp.
Rhachis flach, schwach markirt, Rippen jederseits 6. *Br. laticauda* Wahlbg. sp.

Verticale und horizontale Verbreitung der Arten.

	F	G	H	Auswärtiges Vorkommen.
1. *Bronteus laticauda* Wahlbg.	+	—	—	Dalecarlien, Leptaenakalk, Caradoc von
2. — *estonicus* n. sp.	—	—	+	[Irland (?).
3. — *Marklini* Ang.?	—	—	+	Gotland.
	1	—	2	

Bronteus laticauda Wahlbg. T. III, F. 9—11.

1818. *Entomostracites laticauda* Wahlbg. N. Acta soc. Upsal. Vol. 8, pit. 8, T. 2, F. 8.
1826. *Asaphus laticauda* Dalm. Om. Palacadera, p. 251.
1837. — — His. Leth suecica p. 17, T. 3, f. 6.
1843. *Bronteus hibernicus* Portl. Rep. p. 270, T. 5, f. 8 ?
1845. — *laticauda* Beyr. über Trilob. p. 42, f. 8, 9 (optima!)
1854. — — Ang. palaeont. scand. p. 57, t. 33, f. 2.
1857. — *insularis* Eichw. Bull. d. Moscou p. 336.
1858. — *hibernicus* F. Schmidt. Unters. silur. Form. Estl. p. 189.
1859. — *laticauda* Nieszk. Zusätze z. Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. in Archiv für Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. 1. Ser. Bd. 1, p. 370.
1861. — *insularis* Eichw. Leth. ross. auc. per. p. 1492, t. 53, f. 9 (mala!).
1884. — *laticauda* Törnqusit, undersökn. öfver siljantrakt. Trilob. in Lunds Univ. arskrift t. 20, p. 52.

Es liegen uns ein unvollständiges Kopfschild und ein Paar schöne Pygidien vor, darunter das schöne Original von Eichwald's *Br. insularis*, das von Baron Ungern-Sternberg zu Birkas vor langen Jahren auf der Insel Worms gefunden auch als Grundlage von Nieszkowski's Beschreibung gedient hat und jetzt dem Revaler Museum zugehört. Nach Ansicht verschiedener Originalstücke von Dalekarlien und der schönen Zeichnung von Beyrich, kann ich jetzt keinen Zweifel mehr aufkommen lassen dagegen, dass wir es wirklich mit dem ächten *Br. laticauda* zu thun haben. *Br. hibernicus* Portl. stellt allerdings nur ein unvollständiges Pygidium dar, das aber in allen Theilen so viel man sehen kann mit unserer Art übereinstimmt. Das Fehlen der Furche in der flachen Mittelrippe kommt auch bei *laticauda* vor, so dass kein Unterschied übrig bleibt. Auch die Breite der Mittelrippe ist nahezu dieselbe. Ausserdem zeigen auch die übrigen Irischen Caradocfossilien manche Uebereinstimmung mit unserer Lyckholmer Fauna.

Das Pygidium, dessen beste Beschreibung und Abbildung wir wie erwähnt bei Beyrich finden, ist etwa von halbelliptischer Form (58 mm. breit bei 45 mm. lang) ganz flach gewölbt, nach dem Rande zu abgeplattet. Die Rhachis breit und kurz (10 mm. lang bei 14 breit) abgestumpft konisch und an den Seiten etwas ausgeschweift erhebt sich nur wenig und tritt nach hinten kaum über die Fläche hervor, so dass sie mit der flachen Mittelrippe im Zusammenhang erscheint. Nahe dem Vorderrande lässt sich eine schwach angedeutete Artikulationsfurche erkennen. Die Mittelrippe verschmälert sich etwas am Grunde der Rhachis bis $^1/_8$ der Gesammtbreite, und erweitert sich dann wieder. In der Mitte ist sie durch eine schwach angedeutete Furche getheilt, die bis zum Aussenrande fortsetzt und bisweilen garnicht zu erkennen ist. Jederseits sind 6 flache Rippen vorhanden, die nach aussen sich etwas erweitern. Die trennenden Furchen sind schmal und flach, am Grunde gerundet, und verlieren sich meist nach dem Aussenrande zu. Die Oberfläche mit zierlichen Querlinien bedeckt, die in den Furchen unterbrochen sind. Sie sind meist etwas convex nach vorn und greifen vielfach in einander und verzweigen sich auch. Der Umschlag (F. 11) reicht bis etwa zur Mitte des Schildes und zeigt ein etwas anderes System der Querlinien. Sie erscheinen kräftiger, sind durch die kaum angedeuteten Radialfurchen nicht unterbrochen und verlaufen parallel zum Aussenrande.

Eichwald hat (l. c.) seinen *Br. insularis* gegen Nieszkowski's Bestimmung aufrecht zu erhalten gesucht. Seine Darstellung stützt sich aber auf eine ganz mangelhafte Zeichnung, wie man aus einem Vergleich derselben mit der unsrigen (F. 10), die nach einer Photographie des nämlichen Exemplars gemacht ist, sehen kann.

Vom Kopfe liegt uns nur ein unvollständiges Stück vor (F. 9), das aber sonst vortrefflich zu den vorhandenen Darstellungen bei Beyrich und Angelin passt. Die Glabella ist ganz flach gewölbt, hinten etwas erhaben, nach vorn ganz abgeflacht, der breite Stirntheil wird durch eine flache Randfurche begrenzt, die in den ebenfalls flachen Randsaum übergeht. Der Vorderrand bildet einen sehr flach convexen Bogen. Die Dorsalfurchen convergiren anfangs ein wenig, bis etwa zur halben Höhe der Glabella, dann biegen sie sich steil nach aussen und begrenzen die breiten Vorderlappen der Glabella, deren Enden auf unserem Stück nicht sichtbar sind. Drei schwache Eindrücke den Seitenloben entsprechend sind an den Seiten der Glabella zu erkennen; an den festen Wangen, nahe dem Grunde derselben sieht man an der Seite der Dorsalfurche ein kleines begrenztes kreisförmiges Feld. Originalexemplare aus Dalekarlien stimmen vollkommen überein.

Vorkommen. Zunächst beschrieben aus dem Leptaenakalk Dalekarliens, wo er stellenweise nicht selten sein muss, da, wie mir Dr. G. Holm mittheilt, die Pygidien dort unter dem Namen «Uhren» oder Zifferblätter bekannt sind. Bei uns in einigen Exemplaren in Estland in der Lyckholmer Schicht (F_1) gefunden. Das erste und schönste Exemplar durch Baron Ungern v. Birkas auf der Insel Worms (jetzt im Revaler Museum); zweitens ein unvollständiger Kopf als Geschiebe von Pähhalep auf Dago durch Dr. A. v. Schrenck (Dorpat Naturforsch. Ges.); endlich noch ein gutes Pygidium aus dem Richk bei Schwarzen durch

G. Pahnsch (Rev. Museum). Der nahe verwandte oder wahrscheinlich identische *B. hibernicus* ist wie erwähnt von Portlock im Caradoc von Irland nachgewiesen.

Bronteus estonicus n. sp. T. III, F. 1—7.

1857. *Bronteus signatus* Nieszk. (von Phil.), Versuch einer Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. im Archiv. für Naturk. Liv-, Est- u. Curlands Ser. I, T. 1, p. 587.
1858. — — Nieszk. F. Schmidt, Untersuchungen über d. silur. Format. in Estland und Oesel, im Archiv f. Naturk. Ser. I, Bd. 1, p. 189.

Es liegen uns ein paar Pygidien und Stücke vom Kopfschilde vor. Das Kopfschild (F.1) zeigt wenig mehr als die Glabella und den Nackenring. Die Glabella ist flach gewölbt, mit convex vorspringendem Vorderrand und zeigt an den Seiten einen deutlichen Limbus nebst Randfurche, die vorn verschwinden. Die Dorsalfurchen beginnen hinten parallel und weichen nach vorn bogig auseinander, so dass der vordere Theil eine breit trapezoidale Gestalt mit zwei seitlichen spitzen Flügeln erhält. An der Stelle der Umbiegung der Dorsalfurchen erscheint die Glabella durch einen flachen Eindruck jederseits eingeschnürt. Der Nackenring ist in der Mitte breit und nach den Seiten durch einen jederseitigen Eindruck an der Nackenfurche verschmälert. Zwischen der Nackenfurche und dem obenerwähnten Glabella-Eindruck sieht man auf der anderen Seite der Dorsalfurche an den festen Wangen einen halbkreisförmigen scharf begrenzten flachen Eindruck mit einer stumpfen Erhöhung in der Mitte. Das Pygidium hat etwa die Form einer quer halbirten Ellipse, ist meist etwas breiter wie lang, ganz flach gewölbt. Die kurze Rhachis ist etwas stärker über die Fläche des übrigen Pygidium hervorgewölbt, becherförmig stumpf konisch, am Grunde erweitert, seitlich etwas ausgeschweift, deutlich ringsum markirt, am Grunde mit einer deutlichen Artikulationsfurche versehen. Jederseits sind 7 flache Rippen vorhanden, die sich nach aussen etwas erweitern und durch scharfe feine Furchen geschieden sind, die schwach bogig nach aussen bis zum Rande verlaufen und auch auf dem Unschlage zu erkennen sind. Die Mittelrippe verschmälert sich etwas unterhalb der Spitze der Rhachis auf $^1/_{10}$ bis $^1/_{15}$ der Breite des ganzen Pygidiums und erweitert sich dann wieder allmählig nach dem Rande zu. Unterhalb ihrer halben Erstreckung ist sie durch eine feine aber scharfe Furche getheilt, die ebenfalls bis zum Rande verläuft. Der Umschlag reicht bis zur halben Höhe des Pygidiums. Wiederholt fanden sich Steinkerne desselben, in Geschieben, welche den Abguss der oberen Fläche des inneren Theils des Pygidiums darstellten verbunden mit dem Abdruck des Umschlags am äusseren Theil desselben. Die Oberfläche ist ähnlich gezeichnet (F.7) wie bei voriger Art. Die Rhachis zeigt feine bogig nach vorn gekrümmte Linien, die vielfach ineinander greifen und die flachen Pleuren-Strahlen unregelmässig in abweichenden Richtungen

verlaufende feine Querlinien, die nicht über die ganze Breite der Rippen verlaufen und zwischen sich feinere und kürzere bogige Rippchen zeigen. Die Terrassenlinien des Umschlags, die dem Aussenrande gleichlaufen, verlaufen dagegen gleichmässig über die ganze Fläche.

Maasse.

Breite des Pygidiums . . .	32 mm.	38 mm.	56 mm.
Länge » » . . .	25	30	62
» der Mittelrippe . . .	3	2,5	3,5

Von der vorigen Art unterscheidet sich die unserige durch die 7 Seitenrippen des Pygidiums, durch die höher gewölbte ringsum deutlich markirte Rhachis, die schärferen Strahlenfurchen und die stärkere Einschnürung der Mittelrippe unter dem Ende der Rhachis.

Wir hatten früher unsere Art als *Br. signatus* Phil. (Palaeoz. foss. of Cornwall etc. p. 131, t. 57, f. 255) bestimmt, diese Art ist aber nur wenig bekannt; ausser bei Phillips später kaum wieder erwähnt. Nach der Zeichnung fehlt die Spaltung der Mittelrippe und die Rhachis des Pygidiums zeigt deutlich zwei Ringe.

Ich hatte lange Zeit geglaubt unsere Art mit *Br. platyactin* Ang. vereinigen zu können, der neuerdings von Lindström in seiner Aufzählung der gotländischen Trilobiten p. 86, t. 4, f. 1—3 eine so vollständige Darstellung gefunden hat. Aber die Zahl der Unterschiede ist doch zu gross. Der Vorderrand des Kopfes ist viel stärker convex und die Randfurche verschwindet in der Mitte, die Stirnlappen der Glabella sind spitz und nicht stumpf, die Dorsalfurchen sind viel schwächer seitwärts gebogen. Am Pygidium ist die Rhachis viel spitzer und seitlich ausgeschweift. Der Mittelstrahl ist viel deutlicher unterhalb der Rhachis verschmälert, die Furchen sind tiefer und breiter, endlich ist die quere Linearzeichnung auf den Rippen eine ganz andere. Auch die anderen gotländischen Arten zeigen keine nähere Uebereinstimmung, so dass mir nichts übrig bleibt als eine neue Art aufzustellen. Immerhin bleibt eine spätere Vereinigung mit einer gotländischen Art möglich, und um die Vergleichung zu erleichtern habe ich viele unserer besseren Exemplare abbilden lassen.

Vorkommen. Bei uns ausschliesslich in der obersilurischen Zone *H*, vorzugsweise in Estland bei Ruhde gefunden in zwei verschiedenen Steinbrüchen und als Geschiebe; ausserdem bei Nömküll unter Raiküll und als Geschiebe auf der Insel Mohn, von wo ich schon als Schüler 1845 ein Pygidium mitbrachte, das später in die Sammlung von Dr. A. von Schrenck kam. Auswärts bisher nicht nachgewiesen.

Bronteus Marklini Ang.? T. III, F. 8.

1854. *Bronteus Marklini* Ang. Palaeontol. scandin. p. 90, t. 41, f. 18.

Es liegt uns ein unvollständiges Pygidium vor, das in seinen Verhältnissen ungefähr der vorigen Art entspricht. Es hat wie es scheint 7 flache Seitenrippen, die durch tiefe schmale Furchen getheilt werden. Die Rhachis stumpf dreieckig, unvollständig erhalten. Die Mittelrippe erweitert sich allmählig und scheint sich am Ende zu theilen. Auf dem Umschlag bemerkt man nur schwache Andeutungen der Seitenfurchen. Besonders charakteristisch für unsere Art sind die zerstreuten erhabenen nicht sehr deutlichen flach gerundeten kleinen Tuberkel, mit denen die Oberfläche des Pygidiums bedeckt ist und welche das unterscheidende Kennzeichen der Art ausmachen. Ausserdem erkennt man auf der Oberfläche der Rippen noch schwache Querlinien wie bei den beiden vorigen Arten.

Die Form der Rippen und der Rhachis, sowie die quere Linearzeichnung der ersteren stimmt übrigens so nahe mit der vorigen Art überein, dass es leicht möglich ist, dass wir es hier nur mit einer tuberculirten Varietät derselben zu thun haben.

Vorkommen. Unser Exemplar stammt von Nudi bei Raiküll, aus der Zone *H* in Estland, wo es von Graf A. Keyserling gefunden wurde. Es gehört jetzt dem Revaler Museum. Auswärts ist die Art auf Gotland von Marklin gefunden, aber das Originalexemplar ist verloren gegangen und der genauere Fundort ist nicht bekannt.

Fam. Proetidae.

Von dieser Familie führen wir ausser den bekannten Gattungen *Proetus* und *Cyphaspis* noch die zweifelhafte Gattung *Menocephalus* D. Owen im Sinne von Billings auf, zu der wir den *Sphaerexochus minutus* Niesz. Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. l. c. p. 601, t. 3, f. 8 rechnen, den wir nirgend anderswo unterbringen können.

Gen. Proetus Stein.

Ueber den Gesammtbau der Gattung, die wir im Sinne von Barrande auffassen, haben wir dem Bekannten nichts hinzuzufügen. Für die Unterscheidung der Arten liefert die Form des Kopfes im Ganzen weniger Unterschiede als bei *Calymmene*. Die Form der Glabella ist meist ziemlich constant, ebenso wie die meist nur schwach angedeuteten oder durchschimmernden Seitenfurchen derselben. Das Vorhandensein oder Fehlen der beiden Seitentuberkel am Nackenringe, die durch Theilung der Nackenfurche entstehen, hat zur

Aufstellung der Gattung *Forbesia* M. Coy (auch von Angelin und Volborth anerkannt) Veranlassung gegeben. Wir können uns dieser Auffassung nicht anschliessen, da öfters im Uebrigen nahe verwandte Arten, wie bei uns *P. ramisulcatus* und *kertelensis* sich nur durch dieses Merkmal unterscheiden. Wichtig erscheint auch die grössere oder geringere Entfernung der Augen von diesen Nackentuberkeln, die sich bald mit dem unteren Ende des Augendeckels berühren, bald nicht, ein Umstand den besonders Novak mit Glück zur Artunterscheidung benutzt hat. Der Bau der Leibesglieder zeigt viel Aehnlichkeit mit *Calymmene*, namentlich was die Pleuren und die vorspringende Fulcralspitze betrifft. Die vorderen Artikulationsfortsätze an der Rhachis scheinen vielfach einen eigenthümlichen Bau zu haben, der nach den Arten verschieden ist. Wir konnten sie leider nur bei einer einzigen Art studiren. Das Pygidium liefert im Ganzen mehr Unterscheidungscharaktere als bei Calymmene. Der mehr oder weniger deutlich ausgesprochene Randsaum, die freien oder mehr oder weniger verwachsenen Rhachisglieder, die Pleuren mit stärkeren oder schwächeren diagonalen Pleurenfurchen und Trennungsfurchen, endlich die bisweilen am Aussenrande auftretenden Terrassenlinien geben gute Artkennzeichen.

Endlich ist noch die Sculptur zu erwähnen. Die obersilurischen Arten zeigen meist eine mehr oder weniger deutliche Tuberkulirung, die aber häufig ganz oder fast ganz abgeschliffen erscheint. An den untersilurischen *P. ramisulcatus*, *kertelensis* und *wesenbergensis* können wir dagegen eine ganz feine bogenförmige Linearzeichnung unterscheiden, die sowohl am Kopf als an Leibesgliedern und Pygidium zu erkennen ist.

Unterscheidende Kennzeichen der Arten.

1. Nackenring jederseits mit einem Seitentuberkel, der durch Theilung der Nackenfurche entsteht. 2.

Nackenring ohne Seitentuberkel. Die Oberfläche der ganzen Schaale fein liniirt. 7.

2. Oberfläche fein liniirt. Pygidium breit gerundet bis dreieckig, Pleuren flach, Rhachis 1—2 gliedrig. *P. ramisulcatus* Nieszk.

Oberfläche nicht liniirt, glatt, grubig oder tuberculirt. Pygidium gerundet mit mehrgliedriger Rhachis. 3.

3. Glabella um $^1/_3$ ihrer Länge vom vorderen Randsaum entfernt. Pygidium halbmondförmig, gewölbt, Rhachis c. 5. gliedrig. *P. distans* Lindstr. aff.

Glabella bis dicht an den Vorderrand reichend. 4.

4. Das hintere Ende des Augendeckels reicht fast bis zum Seitentuberkel des Nackenringes. Die Trennungsfurchen der Pleuren des Pygidiums von gleicher Stärke wie die Diagonalfurche der Pleuren, so dass man die einzelnen Pleuren nicht unterscheiden kann. 5.

Der Augendeckel um seine halbe Länge vom Seitentuberkel des Nackenringes entfernt. Pygidium halbkreisförmig mit etwa vier Pleuren, deren Theilungsfurchen bis zum Rande zu verfolgen und stärker sind als die Diagonalfurchen der Pleuren. Rhachisglieder des Thorax flach, hinten in scharfer Kante endigend, Pleuren ohne deutliche Fulcralvorsprünge. *P. planedorsatus* n. sp.

5. Wangen gröber oder feiner tuberculirt. Glabella länger als breit. 6.

Wangen grubig. Glabella kaum länger als breit, schwach tuberculirt oder ganz ohne Tuberkel mit matter Oberfläche, Seitenfurchen nur angedeutet oder durch die Schaale durchscheinend. Rhachisglieder des Thorax schmal hochgewölbt, Pleuren mit vorspringender Fulcralspitze. Pygidium breit halbmondförmig mit breitem Randsaum, der kaum am Umschlag Spuren von Terrassenlinien zeigt, Rhachis stumpf und breit, Pleuren mit etwa 8 Furchen. *P. concinnus var. osiliensis* m.

6. Glabella und Wangen mit groben zerstreuten Tuberkeln. Pygidium breit halbmondförmig mit starken Terrassenlinien, deren vordere Enden sich zwischen die etwa 8 Pleurenfurchen hineinschieben. *P. verrucosus* Lindstr. aff.

Glabella und Wangen dicht und fein tuberculirt mit deutlichen Seitenfurchen. Pygidium halbkreisförmig mit breit abgesetztem Rande und gestreckter nach hinten verschmälerter Rhachis, Pleurenfurchen 14, feine Terrassenlinien nur am äussersten Rande. *P. conspersus* Ang.

7. Glabella ohne Seitenfurchen, nur mit schwach angedeuteten durch die Schaale durchschimmernden Spuren derselben. *P. kertelensis* n. sp.

Die hinterste Seitenfurche der Glabella deutlich ausgeprägt, sie schneidet einen länglichen Lobus ab. *P. wesenbergensis* n. sp.

Verticale Verbreitung der Arten.

	E.	F.	G.	H.	J.	K.	Anderweitiges Vorkommen.
1. *Proetus concinnus* Dalm. var. osiliensis	—	—	—	—	+	—	Gotland.
2. — *verrucosus* Lindstr. aff . . .	—	—	—	—	+	—	Gotland ?
3. — *conspersus* Ang.	—	—	—	—	—	+	Gotland. Norddeutsche Geschiebe.
4. — *distans* Lindstr. aff	—	—	+	—	—	—	Gotland ?
5. — *planedorsatus* n. sp.	—	—	+	—	—	—	—
6. — *ramisulcatus* Nieszk.	—	+	—	—	—	—	Norddeutsche Geschiebe.
7. — *kertelensis* n. sp.	—	+	—	—	—	—	—
8. — *wesenbergensis* n. sp.	+	—	—	—	—	—	—
	1	2	2	—	2	1	

Proetus concinnus Dalm. var. osiliensis m. T. IV, F. 1—9.

Zum echten *Pr. concinnus* Dalm. gehören mit einiger Sicherheit folgende Citate:

1827. *Calymmene concinna* Dalm. vet. acad. handl. p. 234, t. 1, f. 5 *a—c.*
1845. *Proetus concinnus* Lovén, öfvers. vetensk. acad. förhandl. p. 49, T. 1, f. 2 *a, b.*
1848. *Proetus* sp. Salt. in Mem. of geol. surv. Vol. 2, pt. 1, p. 18, t. 6, f. 2—4.
1854. *Forbesia concinna* Angelin palaeont. scand. p. 22, T. 17, F. 5.
1885. *Proetus concinnus* Lindstr. Vetensk. Acad. Förhandl. p. 78.

Das Dalman'sche Originalexemplar stammt von Djupvik bei Ekста auf Gotland, wo die Art nicht selten ist und auf das dortige Vorkommen stützen sich auch die Bemerkungen von Lindström, die auf Stücke, die mir von dem nämlichen Fundorte vorliegen, vollkommen passen. Die ausführliche Beschreibung von Lovén und dessen Abbildung stimmen ebenfalls vollkommen zu den Stücken von Eksta, nur spricht er von einer feinen Tuberkulirung der Oberfläche, was zu den Angaben von Dalman und Lindström nicht passt, welche die Glabella vollkommen glatt und glänzend nennen, wie sie auch bei unseren Exemplaren von Eksta erscheint. Als Fundort führt Lovén nur Gotland im Allgemeinen auf. Zu den schwedischen Angaben habe ich oben noch das Citat von Salter hinzugefügt, obgleich er nur Abbildungen und keine Beschreibung giebt, aber die Abbildungen stimmen vollständig zu den Exemplaren und Darstellungen von Gotland und ausserdem stammen ja die Originale zu den erwähnten Abbildungen, wie aus der Tafelerklärung hervorgeht, von Dudley, das so viele Uebereinstimmung (man denke nur an die vollkommen entsprechenden Stücke von *Calymmene Blumenbachi* oder *tuberculata*) mit Djupvik bei Eksta auf Gotland zeigt. Salter hat damals augenscheinlich die schöne Darstellung von Lovén nicht gekannt und bezieht sich nur auf die zahlreichen böhmischen Arten, die ihn verhindern eine genaue Bestimmung zu wagen.

Die bei uns vorkommende sehr constante Form, die ich in der Ueberschrift als *var. osiliensis* bezeichnet habe, ist früher von Nieszkowski in seiner Monographie unserer Trilobiten von 1857 p. 556 und von mir in meinen Untersuchungen über die Silurische Formation von Estland, N. Livland und Oesel (1858) p. 187 einfach auch ohne Weiteres als *P. concinnus* aufgeführt worden, aber die Vergleichung mit Originalexemplaren von Eksta sowohl als mit den Beschreibungen von Lovén und Lindström lässt doch einige Unterschiede festhalten, die mich zwingen vorläufig eine besondere Varietät anfzustellen. Es liegen mir leider von anderen gotländischen Fundorten, deren Lindström l. c. eine ganze Anzahl aufführt, keine Exemplare vor, aber ich habe Grund zu vermuthen, dass nach Analogie mit anderen Vorkommnissen unsere öselsche Form, wenn auch nicht bei Eksta, so doch weiter nördlich im Gebiet der Lindström'schen Mergelfauna C_2 bei Westergarn, Follingbo, Slite oder auf Fårö nachzuweisen sein wird. Wir gehen jetzt zur Beschreibung

unserer öselschen Form über, von der uns eine ziemliche Anzahl Exemplare, meist zusammengerollt und selten ganz vollständig, vorliegt.

Das Kopfschild gewölbt, halbmondförmig, fast dreieckig, etwa $1^1/_2$ mal so breit wie lang, von einem flachgewölbten breiten Saum umgeben, der an den Hinterecken in eine kurze nach hinten gerichtete Spitze ausgeht. Eine deutliche scharfe Furche umgiebt den Randsaum, die an den Hinterecken unter einem Winkel von etwa 45 Grad. mit der gleichartigen Occipitalfurche zusammentrifft. Die Glabella immer nach vorne verschmälert und hier abgerundet, meist etwas länger wie breit, höher gewölbt als die Wangen und der Randsaum, mit den Wangen etwa von gleicher Breite. Die Seitenfurchen entweder garnicht zu erkennen oder als drei ganz schwache kurze horizontale oder etwas nach hinten gewandte Eindrücke an dem Seitenrande angedeutet oder aber nur als durch die Schaale durchschimmernd zu erkennen, wobei sich erkennen lässt, dass die hinterste anfangs auch horizontale Furche, sich nachher rechtwinklig nach hinten umbiegt (F. 2), wobei weiter nach innen von der Umbiegungsstelle noch ein punktförmiger Fleck zu erkennen ist. (Aehnlich verhält es sich bei *Pr. bohemicus* Barr. t. 16, f. 6, als impressions auxilaires bezeichnet). Die vorderste Seitenfurche scheint auch andeutungsweise die Dorsalfurche nie zu erreichen. Die Oberfläche erscheint entweder ganz ohne Tuberkel, chagrinartig (dabei aber nie glänzend glatt) oder mit kleinen runden flachgewölbten Tuberkeln, die, wie es scheint, sich leicht abreiben, mehr oder weniger dicht besetzt (F. 3). Der Nackenring, durch eine tiefe Furche von der Glabella getrennt, erhebt sich stark gewölbt nach hinten und trägt auf seiner Mitte einen deutlich ausgeprägten Tuberkel, der immer vorhanden ist, während eine sonstige feinere Tuberkulirung wie an der Glabella so auch hier nur an wenigen Stücken zu erkennen ist. Seitwärts theilt sich die Nackenfurche und schliesst zwischen ihren Zweigen jederseits einen gewölbten rundlich dreiseitigen nach aussen kaum vorspringenden Seitentuberkel ein, den man auch als unterscheidendes Kennzeichen der Gattung *Forbesia* angenommen hat. Der Occipitalrand verläuft ziemlich gerade, bis er an den Hinterecken in einem starken Bogen in die Seitenhörner übergeht, die kurz und spitz, etwa bis zum 3ten Thoraxgliede reichen. Von der Vereinigung der Vorderrand- und der Occipitalfurche verläuft noch eine flache Furche auf dem Seitenhorn bis fast zur Spitze. Sie bildet die Scheide der von hier nach vorne längs dem ganzen vorderen Randsaum verlaufenden scharfen Terrassenlinien und den gleichartigen an der Innenseite des Horns verlaufenden Linien, die übrigens an dessen Grunde aufhören und sich nicht auf den Occipitalrand fortsetzen. Die Dorsalfurchen convergiren der Form der Glabella entsprechend etwas nach innen und vereinigen sich vorne vor der Glabella, den Nackenring mit den Seitentuberkeln schneiden sie in convexem Bogen. Die Wangen sind seitlich abwärts geneigt, flach gewölbt und durchweg mit ziemlich dicht stehenden Grübchen besetzt, ganz wie beim typischen *P. concinnus*, wodurch ihrer Oberfläche ein netzartiges Aussehen zu Theil wird. Die Augen nehmen etwa die halbe Höhe der Wangen ein; sie zeigen eine breite hochgewölbte Cornea, an deren Aussenseite am Grunde eine vertiefte bogenförmige Rinne zu erkennen ist. Die Augendecken sind etwa halbkreisförmig am Grunde

mit verlängerten Fortsätzen nach vorne und hinten und erheben sich direkt aus den Dorsalfurchen; der hintere Fortsatz nähert sich dem seitlichen Nackentuberkel ohne ihn indessen zu erreichen. Nach hinten vom Auge geht die Naht längs dem hinteren Fortsatz des Augendeckels nur wenig nach aussen bis zum hinteren Randwulst, auf dem sie sich stark nach aussen wendet und kurz vor dem Beginn der Hinterecke nach aussen mündet. Die Gesichtslinien gehen nach vorne vom Auge anfangs nach aussen, biegen dann auf dem Randsaum scharf nach innen um und theilen sich auf dem unteren Umschlag um das kleine trapezoidale Schnauzenschild (F. 4) einzuschliessen; das Hypostoma unserer Form ist es mir nicht gelungen herauszupräpariren.

Der Thorax besteht aus 10 Gliedern. Die Rhachis ist stark gewölbt und durch deutliche Dorsalfurchen von den innen horizontalen nach aussen steilabfallenden Seitentheilen geschieden, die kaum die Breite der Rhachis erreichen. Die Länge des Thorax beträgt etwas mehr als die Länge des Kopfes und erreicht nicht die Breite desselben. Dabei verschmälert er sich sehr allmählig nach hinten. Die einzelnen Glieder der Rhachis zeigen einen hinteren hochgewölbten Theil und vorne ein abgeplattetes Gelenkstück (F. 6), das durch eine Querfurche von dem vorderen bogenförmigen Gelenkstück getrennt ist, mit dem es sich unter das nächst voranstehende Rhachisglied schiebt. In Folge dieses Baues berühren sich auch die gewölbten Rhachisglieder sogar bei ausgestreckten Exemplaren nicht, sondern lassen zwischen denselben immer eine mehr oder weniger breite Furche erkennen. Der Form nach stimmen unsere Rhachisglieder so ziemlich mit denen von *Pr. bohemicus* Barr., nur dass bei unserer Art das hintere Gelenkstück dem vorderen und dem hinteren gewölbten Theil des Rhachisgliedes in der Längenerstreckung fast gleichkommt. Die Pleuren zeigen einen flachen inneren Pleurentheil und einen steilabwärts gerichteten äusseren, der den inneren Theil an Länge übertrifft. Der innere Theil ist etwa $2^1/_2$ mal in der Breitenausdehnung der Rhachis enthalten; sein Vorderrand verläuft gerade und geht in einen stark vorpringenden dreiseitigen Fulcralzahn aus, von dem sich der Aussentheil der Pleure nach hinten und abwärts wendet. Auf diesem lässt sich eine deutliche dreiseitige Gleitfläche (F. 6) erkennen, die bis fast zum breit abgestutzten Pleurenende sich erstreckt. Die Pleurenfurche verläuft deutlich und tief auf dem Innentheil der Pleuren und verschwindet am Aussentheil auf der Gleitfläche allmählig. Der hintere Theil der Pleure ist gewölbt und schlägt sich scharf nach innen um. Die Oberfläche der Rhachisringe lässt an einigen Exemplaren ebenfalls eine feine Tuberkelreihe sehen, wie das schon Lovén auch beim typischen *P. concinnus* anführt.

Das Pygidium ist breit halbmondförmig flach gewölbt, etwa $^2/_3$—$^3/_4$ so lang wie breit. Die stumpfe Rhachis erhebt sich in starker Wölbung über die Pleuren, die gleichmässig abfallen, dabei aber doch einen deutlich abgesetzten breiten Randsaum zeigen, bis zu welchem die Rhachis und die Pleurenfurchen reichen und welcher dem unteren Umschlag des Pygidiums entspricht. Nur ganz vorne gehen Spuren der Pleurenfurchen über den Randsaum hinweg bis zum Rande selbst, sonst ist er ganz glatt und zeigt nur am Umschlag zuweilen feine Terrassenlinien, die sich aber nie zu den Pleuren erheben wie bei der nächsten Art.

(F. 7). Der Vorderrand des Pygidiums zeigt zu beiden Seiten der Rhachis noch deutliche Fulcralvorsprünge. Die Rhachis nimmt etwa $^1/_3$ der ganzen Breite des Pygidiums ein. Die vorderen drei Glieder treten noch deutlich hervor und haben noch ganz die Form der Rhachisglieder des Thorax. Dahinter lassen sich noch etwa 5 Glieder unterscheiden, die allmählig immer stärker untereinander verwachsen. Von Pleuren lassen sich etwa 4 unterscheiden. Die Trennungsfurchen der Pleuren sind scharf und deutlich, und ebenso deutlich auch die Diagonalfurchen der Pleuren. Wie schon erwähnt lassen sich die vorderen Pleuren noch über den Randsaum bis zum Rande verfolgen, die hinteren aber nicht mehr, so dass sie sehr verkürzt erscheinen.

Maasse in Millimetern.

Länge des Kopfes	7,8	8	7	10	9	8,8	—
Breite » »	10	—	10	—	14,5	—	—
Länge der Glabella	5,2	5,3	5	7	6,5	6,5	—
Breite » »	5	4,5	4	6,9	6,5	6	—
» des Thorax	9,8	—	9	—	—	—	—
» der Rachis	4	—	4	—	—	—	—
» » Pleuren	3,7	—	3,2	—	—	—	—
Länge des Pygidiums	5,8	—	5,5	—	—	7	6,5
Breite » »	8,5	—	8,5	—	—	10	8,5
Länge der Rhachis	4	—	4,7	—	—	4,2	5
Breite » »	3,5	—	3	—	—	3	3

Nach dem Vorhergehenden steht von allen bekannten Arten der typische *Pr. concinnus* Dalm. unserer Art am nächsten, mit welcher er namentlich auch die grubige Oberfläche der Wangen, die Form des Thorax und des Pygidiums gemeinsam hat. Unterschiede bilden die stets nach vorne verschmälerte Glabella und der fast völlige Mangel der Terrassenlinen am Pygidium bei unserer *var. osiliensis*. Ob das Fehlen oder Vorhandensein von Tuberkeln auf der Oberfläche ein bezeichnender Unterschied ist, erscheint nach der Lovén'schen Beschreibung, die sonst vollständig auf den typischen *concinnus* passt, noch zweifelhaft.

Unter den von Lindström beschriebenen gotländischen Arten erinnert *P. obconicus* durch die Form der Glabella an unsere Form. Die Seitenfurchen derselben sind aber dort viel schärfer ausgeprägt und das Pygidium zeigt sowohl an der Rhachis wie an den Pleuren eine grössere Zahl von Theilungsfurchen.

Vorkommen. Ziemlich häufig im Mergel von St. Johannis auf Oesel (*J*), wo sowohl vollständige Exemplare als zahlreiche isolirte Glabellen und Pygidien gefunden sind. Ausserdem in ziemlich gut erhaltenen Köpfen und Pygidien noch im Festlande Livlands, im Dolomit von Kerkan (*J*) wo Graf A. Keyserling die meisten Stücke gefunden hat. Die Ausbeute

von St. Johannis befindet sich grösstentheils in Jurjew (Dorpat) in der Schrenck'schen Sammlung der dortigen Naturforschergesellschaft.

Ausserhalb unseres Gebietes kenne ich wie oben erwähnt noch kein gesichertes Vorkommen unserer Varietät, doch ist es wie gesagt auf Gotland zu erwarten. Unter den von Pompecki dargestellten preussischen Diluvialgeschieben kann das S. 55 beschriebene und t. 6, f. 27 abgebildete Pygidium sehr wohl zu unserer Form gehören.

Proetus verrucosus Lindstr. aff. T. IV, F. 10, 11.

1885. *Proetus verrucosus* Lindstr. Vetensk. Akad. Förhandl. p. 81, t. 16, f. 15.

Es liegt uns nur *ein* ziemlich vollständiges zusammengerolltes Exemplar vor, das in seinen wesentlichen Unterscheidungskennzeichen von unserem *Pr. concinnus*, den tuberculirten Wangen und den eigenthümlichen Terrassenlinien des Pygidiums mit der Lindström'schen Art übereinstimmt. Im Uebrigen zeigt namentlich die Glabella auch einige Unterschiede von der gotländischen Art, die meine Bestimmung wieder etwas unsicher machen.

Das Kopfschild ist etwa halbkreisförmig, hoch gewölbt. Der vordere Randsaum und die Hinterecken fehlen. Die Glabella wenig über die Wangen erhaben, von oblonger Form, nach vorne wenig verschmälert, $1^1/_4$ mal so lang wie breit, vorne abgerundet. Von Seitenfurchen an unserem nicht ganz wohlerhaltenen Exemplar keine Spur zu erkennen, aber die Oberfläche augenscheinlich mit groben Tuberkeln dicht besetzt. Ebenso sind auch die Wangen mit verschieden grossen runden Tuberkeln zerstreut besetzt. Die Augen sind sehr gross, hoch gewölbt und nehmen über die halbe Höhe der Wangen ein. Ihr Verhältniss zu den Nackentuberkeln ist wie bei der vorigen Art. Ebenso ist die Bildung des 10gliedrigen Thorax die nämliche wie bei der vorigen Art. Die Pleuren zeigen die gleichen Fulcralspitzen und die Zwischenräume zwischen den hochgewölbten Rhachisgliedern sind beim zusammengerollten Exemplar ebenso breit wie die die letzteren selbst. Das Pygidium gleicht in seiner Form dem der vorigen Art. Es ist breit abgerundet, etwa $1^1/_2$ mal so breit wie lang, flach gewölbt mit stark hervortretender stumpfer Rhachis, deren Ende sich mehr dem Rande nähert als bei voriger Art. Es lassen sich etwa 8 Glieder unterscheiden, von denen die hinteren stärker unter einander verwachsen sind. Ebenso lassen sich vier Pleuren erkennen, die wie bei voriger Art gleich starke Trennungsfurchen und Diagonalfurchen zeigen, die bis zum deutlich abgesetzten Randsaum reichen, der sich übrigens ebenso verhält wie bei voriger Art, nur dass an seinem äusseren Rande sich eine Anzahl deutlicher feiner Terrassenlinien erkennen lässt, die nach vorne aufwärts steigen und sich zwischen die Pleurenfurchen begeben.

Den letztgenannten Charakter hat Lindström auch bei seinem typischen *P. verrucosus*

beobachtet, der von unserer Art wesentlich durch die stärker zugespitzte conische Form der Glabella mit deutlich wahrnehmbaren Ansätzen von Seitenfurchen abweicht.

Maasse.

Länge des Kopfes	6,1
Breite » »	9,5
Länge der Glabella	5
Breite » »	4
» des Thorax	9,5
» der Rhachis	4
» » Pleuren	3,5
Länge des Pygidiums	6
Breite » »	9
Länge der Rhachis	5,4
Breite » »	3,4

Vorkommen. Ein vollständiges Exemplar am Strande von Koggowa auf der Insel Mohn (*J*) gefunden, das aus Pander's Sammlung an Volborth und mit dessen ganzer Sammlung an das mineralogische Museum unserer Akademie gekommen ist. Der typische *Pr. verrucosus* Lindstr. kommt auf Gotland und zwar vorzugsweise im nördlichen Theil der Insel vor.

Proetus conspersus Ang. T. IV, F. 12—20.

1854. *Forbesia conspersa* Angel. pal. scand. p. 23, t. 17, f. 6.
1857. *Proetus latifrons* (M. Coy) Nieszk. Monogr. Trilob. d. Ostseeprov. in Archiv für Naturk. Liv-, Est- u. Curlands. Ser. I, Bd. 1, p. 558.
1857. — *pulcher* Nieszk. l. c. p. 559, t. 3, f. 12, 13.
1858. — *latifrons* F. Schmidt, Untersuch. sil. Form. Estl., Nord-Livl. u. Oesel's p. 187.
1858. — *pulcher* F. Schmidt l. c. p. 187.
1859. — — F. Schmidt, Nachträge zu den Untersuch. u. s. w. in Archiv für Naturk. u. s. w. Serie I, Bd. 2, p. 471.
1884. — — *var.* Kiesow, silur. Geschiebe Westpreussens in Schrift. naturf. Ges. Danzig N. F. Bd. 6, Heft 1, p. 84, t. 4, f. 12.
1885. — *conspersus* Lindstr. vetensk. akad. förhandl. p. 79, t. 14, f. 14.

Es liegen zahlreiche vereinzelte Glabellen und Pygidien, auch seltener freie Wangen vor; ganze Exemplare sind weder auf Gotland noch bei uns gefunden worden. Nieszkowski hatte früher geglaubt ausser seinem *Pr. pulcher* noch den Englischen *Pr. latifrons* M. Coy bei uns nachweisen zu können, später hat er aber selbst alle Exemplare vom Kaugatoma- und

Ohhesaarepank sowie von Lode auf Oesel als *P. pulcher* bestimmt und ich selbst habe in den oben citirten Nachträgen zu meinen Untersuchungen über die Silurische Formen von Estland u. s. w. auf den Zusammenhang beider Arten hingewiesen, so dass wir jetzt wohl den *P. latifrons* als aus unserer Silurfauna eliminirt ansehen können. Das Hauptsächlichste früher von Nieszkowski angegebene Unterscheidungszeichen, das Fehlen oder Vorhandensein von Seitenfurchen an der Glabella hängt zu sehr vom Zustande der Exemplare ab, als dass wir ihm jetzt noch Wichtigkeit beilegen könnten. Ebenso verhält es sich mit der mehr oder weniger deutlichen Tuberkulirung.

Die Glabella ist länglich, etwa $1^1/_2$ mal so lang wie breit, vorne gerundet, an den Seiten etwas ausgeschweift, ziemlich hoch gewölbt und dachförmig nach dem Seiten abfallend. An ihren Seiten lassen sich mehr oder weniger deutlich die gewöhnlichen drei Seitenfurchen erkennen, die als feine vom Seitenrande nach innen und hinten gewandte Furchen erscheinen. Die hinterste Furche gabelt sich in der Weise, dass der vordere Gabelast entweder als deutlicher Zweig (F. 15) oder meist getrennt (F. 12, 13, 14) als Auxiliareindruck erscheint. In Form eines solchen Auxiliareindruckes erscheint bisweilen vorne (F. 14) vor der ersten Seitenfurche noch ein schmaler Fleck, der nicht mit dem Seitenrande in Verbindung steht und als vierte Seitenfurche gedeutet werden kann. Kiesow hat l. c. ihn schon richtig dargestellt. Die ganze Oberfläche der Glabella erscheint bei wohlerhaltener Oberfläche fein gekörnt. Die Glabella reicht bis hart an den Vorderrand, von dem sie durch eine schmale Furche getrennt ist. Der Randsaum ist schmal, gerundet, viel niedriger als die Glabella und mit deutlichen Terrassenlinien bedeckt. An der Vorderseite der Glabella springen seitlich die flachen festen Wangen ziemlich stark vor; ihre Oberfläche zeigt feine Grübchen neben Andeutungen von Tuberkulirung.

Der Nackenring ist niedrig und schmal, zeigt deutlich den Mitteltuberkel und die beiden gewölbten stumpf dreiseitigen Seitentuberkel, die wie die Glabella fein tuberkulirt sind; sie sind von dem hinteren Ende des Augendeckels deutlich geschieden. Die gerundeten Augendeckel steigen wenig aus den Dorsalfurchen an, die als feine eingedrückte Linien erscheinen. Sie springen etwas weniger seitwärts vor als die vorderen flachen Vorsprünge der festen Wangen. Die freien Wangen, die bisweilen zusammen mit Glabellen und Pygidien gefunden wurden, zeigen einen schmalen hochaufgeworfenen wulstförmigen Randsaum der mit Terrassenlinien bedeckt und von der kaum gewölbten Wangenfläche durch eine seichte Furche getrennt ist. Der Umschlag ist scharf und auf der unteren Seite auch mit Terrassenlinien geziert. Die Hinterecken laufen in eine kurze scharfe Spitze zu, die ihrerseits eine seichte Längsfurche zeigt. Zu beiden Seiten der Spitze erkennt man Terrassenlinien wie bei *P. concinnus*. Die Rand- und die Occipitalfurche treffen unter spitzem Winkel von etwa 30 Grad zusammen. Die Augenfläche scheint weniger hoch gewölbt zu sein wie bei den vorigen Arten; an ihrer Basis zieht sich eine bogenförmige Vertiefung hin. Die Oberfläche der freien Wangen erscheint fein tuberkulirt wie die Glabella ohne erkennbare Grübchen.

Vom **Thorax** habe ich keine sicheren Stücke zur Verfügung.

Das Pygidium ist etwas vorgezogen halbkreisförmig, fast $1^1/_2$ mal so breit wie lang, mässig gewölbt; mit deutlich abgesetztem fast flachem Randsaum, der dem unteren Randumschlag entspricht. Terrassenlinien sind nur auf der unteren Seite des Umschlags zu erkennen. Am Vorderrande des Pygidiums erscheint jederseits von der Rhachis ein stumpfer schwach angedeuteter Fulcralzahn. Die Rhachis kegelförmig mässig über die Pleuren hervorgewölbt, fast noch einmal so lang wie breit und stark nach hinten verjüngt, wo sie stumpf endet. Sie lässt 9—10 ziemlich gleichartige Glieder erkennen, die durch schmale Furchen getrennt sind. An den Pleuren sieht man bis 14 ziemlich gleichmässige feine Furchen, die meist bis zum Randsaum reichen und nicht den Unterschied zwischen Trennungsfurchen der Pleuren und deren Diagonalfurchen erkennen lassen. Die zwischenliegenden schmalen Rippen sind ziemlich flach. Wenn die Oberfläche wohl erhalten ist zeigt sie eine ähnliche feine Tuberkulirung wie die Glabella und dann lässt sich auch zuweilen eine Fortsetzung der Pleuren über den Randsaum erkennen.

Maasse.

Länge des Kopfes	12	11,5	—	—	8	—	—	—	—
Länge der Glabella	9,5	9	10	8	6	—	—	—	—
Breite » »	6	6	6,5	5	4	—	—	—	—
Länge des Pygidiums	—	—	—	—	—	10,8	11,5	10	6,8
Breite » »	—	—	—	—	—	4,5	15	13	9
Länge der Rhachis	—	—	—	—	—	8	10	9,5	5,8
Breite » »	—	—	—	—	—	4,5	5,4	4	3

Wie aus Nieszkowski's Beschreibung hervorgeht hat er zuerst seinen *Pr. pulcher* nach einem vollständigen Stück beschrieben, das er von Herrn A. v. Harder erhielt und das aus St. Johannis stammen sollte. Als er die Arbeit zum Druck fertig machte und an die Abbildungen ging, war ihm das erwähnte Exemplar nicht mehr zugänglich und er musste die Abbildungen nach unvollständigen Glabellen und Pygidien anfertigen lassen, die er von Hoheneichen auf Oesel erhalten hatte. Nun habe ich aber trotz sehr reichlichen Materials das mir von St. Johannis vorliegt, wo ich selbst viele Mal gesammelt habe, dort nie eine andere Art als unsere öselsche Form des *Pr. concinnus* gefunden. Auch habe ich später in der Harder'schen Sammlung nichts finden können was an das erwähnte ursprüngliche Originalexemplar des *P. pulcher* erinnert hätte. Es muss daher wohl hier eine Verwechselung der Fundorte vorliegen. Immerhin ist es sehr schade, dass das Harder'sche Exemplar verloren gegangen ist, da wir von unserer Art überhaupt keine vollständigen Exemplare besitzen. Wie schon im Eingange der Beschreibung erwähnt, haben wir jetzt auch allen Grund die Unterscheidung des fraglichen *P. latifrons* von *P. pulcher* aufzugeben und gehen gerne auf die Vereinigung unseres *P. pulcher* Nieszk. mit dem älteren *P. conspersus*

Ang., die zuerst Lindström l. c. vorgeschlagen hat. Er ist noch nicht ganz sicher in seiner Ansicht und mir liegt auch nicht so genügendes Material von Gotland vor, dass ich die Vereinigung für ganz feststehend erklären könnte. Die Darstellung der Seitenfurchen der Glabella auf Lindström's Abbildung stimmt nicht ganz zu unseren Formen. Jedenfalls werden meine Abbildungen dazu beitragen völlige Klarheit in die Sache zu bringen. Die von Lindström erwähnte Varietät von Lindeklint scheint nicht zu unserer Art zu gehören.

Die Abbildung von Kiesow l. c. nach Geschieben von Danzig stimmt dagegen vollständig zu unserer Form. Auch er führt schon die vorderste schwache Seitenfurche der Glabella auf und hat mich veranlasst sie auch bei unseren Exemplaren aufzusuchen.

Vorkommen. Bei uns ziemlich häufig in getrennten Glabellen und Pygidien in den südlichen grauen Kalken der Zone *K* auf Oesel, namentlich am Fuss des Kaugatomapank auf Sworbe und seiner Fortsetzung nach S. nach Leo zu, aber auch, wenn auch seltener, am Ohhesaarepank, bei Lode unweit Arensburg und am Kattripank bei Hocheneichen, der schon zur nördlichen gelben Zone von *K* zu rechnen ist. Auswärts in typischer Form namentlich bei Oestergarn auf Gotland und in Geschieben Norddeutschlands bei Danzig von Kiesow nachgewiesen, aber auch in den Sammlungen von Prof. Remelé von Eberswalde bei Berlin von mir erkannt.

Proetus planedorsatus n. sp. T. IV, F. 21, 22.

Es liegt uns ein ziemlich vollständiges ausgestrecktes Exemplar vor, ohne Vorderrand und Wangen, ausserdem ein einzelnes Pygidium.

Die Länge des ganzen Thieres verhält sich zur Breite wie etwa 3 zu 2, das Kopfschild ist von gleicher Länge wie das Pygidium und etwa $3^1/_2$ mal in der ganzen Länge enthalten. Die Glabella ist flach gewölbt, ziemlich oval, an den Seiten convex, vorne etwas verschmälert, ebenso breit wie lang ohne deutliche Spuren von Seitenfurchen, auf der Oberfläche matt, ohne deutliche Tuberkel, aber mit feinen Längsrunzeln. Der Nackenring flach mit Mitteltuberkel und flachen dreiseitigen Seitentuberkeln, die durch feine Linien von dem Nackenring selbst getrennt sind, ebenso ist die Nackenfurche ganz fein. Die wenig erhabenen Augendeckel sind um die Hälfte ihrer Länge von den Seitentuberkeln des Nackenringes entfernt. Die Dorsalfurchen umgeben in einem flachen Bogen die Aussenseite des Seitentuberkels, ohne dass dieser in der Occipitalfurche winklig vorspringt.

Der Thorax besteht aus 10 Ringen. Die wenig erhabene Rhachis ist etwas breiter als die Pleuren. Die Rhachisringe sind flach nur durch schmale Furchen von einander geschieden. Es lässt sich kein vorderer flacher Theil derselben vor der Gelenkfurche unterscheiden, wie bei *P. concinnus*. Der Hinterrand der Rhachisglieder ist etwas erhöht und endet scharf. Die Pleuren sind ebenfalls schwach gewölbt, nur in einem schwachen Bogen ohne deutliches Knie nach aussen abfallend. Kein deutlicher Fulcralzahn vorhanden und auch die dreieckige

Gleitfläche am Aussentheil der Pleuren nur schwach angedeutet. Die einzelnen Pleuren sind ziemlich breit, am Hinterrande flach zugeschärft, von deutlichen Diagonalfurchen durchzogen, die nach aussen schwächer werden. Die Pleurenenden scheinen schräge nach hinten zugespitzt zu sein.

Das Pygidium ist flach gewölbt, ziemlich halbkreisförmig. Die Rhachis wenig erhaben, stark nach hinten verjüngt, kegelförmig; an unserem ganzen Exemplar lassen sich die Glieder nicht deutlich erkennen; sie treten wenig hervor. An dem einzelnen Pygidium lassen sich 8 Rhachisglieder unterscheiden, von denen die vorderen drei scharf hervortreten, die hinteren mehr untereinander verwachsen sind. Bei diesem Exemplar erheben sich die Pleuren etwas von der Dorsalfurche fast bis zur Höhe der Rhachis, während sie beim Originalexemplar gleichmässig abfallen. Kein deutlich abgesetzter Randsaum vorhanden. An den Pleuren lassen sich etwa vier flache und breite Rippen unterscheiden, deren feine Trennungsfurchen deutlich sind und bis zum Rande reichen, die Diagonalfurchen sind sehr seicht angelegt und kaum zu erkennen.

Die Oberfläche erscheint matt chagrinirt ohne Tuberkel.

Es ist eine sehr ausgezeichnete Art, die sich durch ihre flachen Rhachisglieder am Thorax, die convexen Seiten der Glabella und den Bau des Pygidiums von allen unseren übrigen Arten unterscheidet. Auch unter den gotländischen ist ihr keine näher zu vergleichen.

Maasse.

Ganze Länge	17	—
Länge der Glabella	4,9	—
Breite » »	4,9	—
Länge des Pygidiums	5	7
Breite » »	8,8	10
Länge der Rhachis	3,8	6
Breite » »	2,8	3

Vorkommen. Bisher nur in unserer tiefsten obersilurischen Zone G_1, und zwar das ganze Exemplar bei Kallasto auf Dago und das einzelne Pygidium bei Herküll. Es liegt nur noch der Steinkern eines Pygidiums von Wahhoküll bei Piep in Estland aus der Zone G_3 vor, das sich durch stärkere Wölbung und einen deutlichen Randsaum auszeichnet (F. 24). Die Dorsalfurchen sind ebenso tief, Rhachis und Pleuren eingesenkt wie bei dem Pygidium von Herküll. Die Rhachis zeigt 8 ziemlich gleichmässige Glieder und die Pleuren zeigen ebenso wie die Hauptform scharfe Trennungsfurchen bei sehr schwachen Diagonalfurchen, die nach aussen deutlicher werden. Ob zur nächsten Art gehörig?

Proetus cf. distans Lindstr. T. IV, F. 23.

1885. *Proetus distans* Lindstr. Gotland's Siluriska Crust. p. 79, t. 15, f. 21.?

Es liegt uns nur ein Mittelschild des Kopfes vor. Unsere Bestimmung ist nur eine ganz vorläufige; es wird sich wahrscheinlich herausstellen, dass wir es mit einer besonderen Art zu thun haben.

Die Glabella hat so ziemlich die Form wie bei unserem *P. concinnus*; sie ist flach gewölbt, breit parabolisch, ebenso lang (6 mm.) wie breit, mit deutlichen Spuren der Seitenfurchen auf dem Steinkern, mit dem wir es hier allein zu thun haben. Die vorderste Furche ist ganz schwach, die 2te etwas nach hinten geneigt, stärker, die dritte deutlich gegabelt. Der Hauptcharakter besteht in der grossen Entfernung der Glabella vom Vorderrande, die etwa $^1/_3$ der ganzen Länge der Glabella (also nicht $^1/_2$ wie bei der gotländischen Art) beträgt. Die Dorsalfurchen sind deutlich eingedrückt. Der Raum zwischen der Glabella und dem Vorderrande flach; der Vorderrand selbst erhebt sich von einer schmalen Randfurche steil ansteigend, mit schmalem Umschlag; seine Höhe ist etwa gleich dem Zwischenraum zwischen seinem Grunde und dem Vorderrande der Glabella. Der Nackenring ist niedrig, in der Mitte mit einem Knötchen versehen; seine Seitentuberkel dreieckig, seitlich nicht vorspringend, so dass die Dorsalfurchen eine gleichmässige nicht unterbrochene Curve bilden. Sie erscheinen grösser und durch feinere Furchen von der Glabella geschieden als bei der gotländischen Art.

Es ist möglich, dass das zu Ende der vorigen Art beschriebene Pygidium von Wahhoküll (T. IV, F. 24) zu unserer Art gehört, da es das einzige ächte Proetus-Pygidium ist, das an der gleichen Localität gefunden wurde. Auch stimmt die Beschreibung, die Lindström von dem wahrscheinlich zu *P. distans* gehörigen Pygidium giebt, einigermaassen damit überein.

Aus dem tiefsten Obersilur, der Jörden'schen Schicht G_1 liegt mir von Herküll der ganze 10gliedrige Rumpf eines Proetus (T. IV, F. 25) vor, der möglicherweise auch mit unserer Art in Zusammenhang stehen könnte, aber wahrscheinlich wohl neu ist. Die Thoraxglieder erinnern sehr an *P. concinnus* und sind von denen beim gleichaltrigen *P. planedorsatus* ganz verschieden. Die Rhachisglieder sind hoch gewölbt, durch tiefe Furchen von einander geschieden. Die Pleuren zeigen deutliche Fulcralzähne, tiefe Diagonalfurchen und fallen in einem steilen Knie nach aussen ab.

Das Pygidium ist halbmondförmig, gewölbt, noch einmal so breit wie lang (6 mm. und 3 mm.), die Rhachis stumpf, wenig über die Pleuren erhaben und lässt etwa 4 deutliche Ringe erkennen. Am Vorderrande jederseits ein deutlicher Fulcralzahn. Die Pleuren sind durch etwa 4 deutliche Furchen getheilt, die fast bis zum Rande zu verfolgen sind; auf ihrer Oberfläche ist keine Spur einer Diagonalfurche zu erkennen. Kein deutlich abgesetzter Randsaum vorhanden.

Proetus ramisulcatus Nieszk. T. IV, F. 26—36.

1844. *Gerastos erraticus* (Beyrich) Oswald in Verhandl. schlesisch. Gesellsch. für Vaterl. Cultur 1844, p. 221.
1846. *Proetus concinnus* Beyrich, über böhm. Trilobiten II, p. 28, t. 3, f. 10.
1857. — *ramisulcatus* Nieszkowski. Versuch einer Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. Archiv f. Naturk. Liv-, Est- u. Kurl. Ser. I, Bd. I, p. 560, T. 3, F. 1, 2.
1857. — *brevifrons* Ang.? Nieszk. l. c. p. 562, t. 3, f. 14.
1858. — *ramisulcatus* F. Schmidt, Untersuch. Sil. Form. Estl., N. Livl. u. Oesel p. 187.
1861. — *concinnus* F. Roemer, fossil. Fauna der Sadewitzer Diluvialgeschiebe p. 73, t. 8, f. 11.
1885. — — F. Roemer, Lethaea erratica p. 68, t. 4. f. 11.

Ich habe lange geschwankt, welchen Namen ich für unsere Art wählen sollte. *Proetus erraticus* Beyr. wäre der älteste Name, aber er ist ohne jegliche Beschreibung oder Abbildung gegeben und der Autor Beyrich selbst hat diesen Namen bei Beschreibung der Art, die er später für *P. concinnus* ansah, gar nicht einmal erwähnt. Nur F. Römer weist darauf hin, dass man, wenn es sich später vielleicht einmal ergebe, dass die wahrscheinlich untersilurische Form des *Proetus* von Sadewitz von dem ächten obersilurischen *P. concinnus* verschieden sei, auf den alten Namen *erraticus* zurückgreifen könne. Nieszkowski dagegen hat seine Art beschrieben und abgebildet, wenn er auch den Zusammenhang mit der Sadewitzer Form nicht erkannt hat und wenn auch der Name *P. ramisulcatus* sich auf ein für unsere Art durchaus nicht charakteristisches Kennzeichen gründet. Mir war die Zugehörigkeit des Sadewitzer Stückes zum *P. concinnus* seit lange zweifelhaft; als ich mich jetzt an eine Revision der Gattung *Proetus* für unser Gebiet machte, wandte ich mich an Hrn. Dr. Gürich, Assistenten am geologischen Museum zu Breslau, wo das Original der Sadewitzer Form aufbewahrt wird und erhielt durch ihn einen getreuen Gypsabguss des wichtigen Stückes und verschiedene Notizen, die mich von der Zugehörigkeit des erwähnten Sadewitzer Trilobiten, der das einzige bisher bekannte ziemlich vollständige Exemplar unserer Art vorstellt, zu unserem *P. ramisulcatus* von Nieszkowski überzeugt haben.

Es liegen uns eine ziemliche Menge unvollständige Kopfschilder, freie Wangen und Pygidien aus Estland vor, nach denen wir die Art etwas genauer beschreiben können als es seinerzeit Nieszkowski möglich war.

Das Kopfschild ist halbmondförmig, hoch gewölbt, etwa $1\frac{1}{2}$ mal so breit wie lang, von einem breiten und flachen oder ganz schwach gewölbten Randsaum umgeben, der sich vorne etwas erhebt und an den Hinterecken in kurze Spitzen ausgeht, die etwa bis zum dritten Leibesgliede reichen. Der Randsaum ist von einer schmalen Furche umgeben, die an den Hinterecken mit der Occipitalfurche unter einem Winkel von etwa 45 Grad zusammentrifft und sich auf die Spitze selbst fortsetzt. Die Glabella ebenso breit wie die Wangen stumpf parabolisch oder fast trapezoidal, vorne abgerundet, ebenso lang oder etwas länger als breit

und $^3/_3$ der ganzen Kopflänge erreichend, flach gewölbt, wenig über die Wangen erhaben, von der etwas dachförmig ansteigenden Mitte nach beiden Seiten abfallend. Seitenfurchen drei an der Zahl entweder als schwache Eindrücke bemerkbar oder nur als durchschimmernde Streifen, häufig auch gar nicht zu erkennen. Die vorderste Seitenfurche verläuft ziemlich nahe dem Vorderrande (so dass der Frontallobus kaum länger als die in gleichem Abstande auf einander folgenden Seitenloben ist) horizontal und erreicht selten den Seitenrand, die zweite ist etwas nach hinten gewandt und reicht etwas weiter nach innen auf der Glabella, die hinterste endlich reicht fast bis zur Mitte, ist fast horizontal und gabelt sich, indem ein Ast sich von ihr unter spitzem Winkel nach dem Nackenringe zu abzweigt, wobei zu bemerken, dass der vordere Ast gewöhnlich ganz getrennt erscheint (T. 27, 28, 29), wie bei *concinnus*. Der Nackenring zeigt einen kleinen punktförmigen Mitteltuberkel und zwei grosse flache rhomboidale Seitentuberkel, deren vordere Spitze sich mit dem hinteren Ende des Augendeckels berührt. Die Dorsalfurchen umschreiben in stumpfem Winkel die Aussenseite des Seitentuberkels, indem sie sich zuerst nach aussen, dann von der Occipitalfurche an nach innen zur Hinterecke der Glabella wenden. Von hier an convergiren sie etwas, umgeben dann in einem flachen Bogen die Glabella und vereinigen sich vor derselben. Die Wangen sind flach gewölbt und zeigen eine deutliche Rinne am Grunde der mässig gewölbten Augen. Der flache Randsaum schlägt sich im hinteren Theil seines Verlaufes fast vertikal nach aussen um, nach vorne ist er mehr gerundet; der ganze Umschlag ist mit Terrassenlinien geziert. Der Verlauf der Gesichtsnaht ist der gewöhnliche: von den Augen wendet sie sich nach vorne und aussen zum Randsaum, den sie in gleichem Abstand von der Dorsalfurche erreicht, wie die Augenbasis und dann auf diesem in einem starken Bogen nach innen, bis zum Beginn der Schnauzennaht. Hinter dem Auge verläuft sie parallel der Dorsalfurche eine schmale Leiste zwischen sich und ihr lassend, bis zur Occipitalfurche um dann den hinteren Randsaum in schräger Richtung zu durchschneiden und in der Mitte des Occipitalrandes, doch näher zum Aussenrande, zu münden.

Der Thorax ist uns nur aus dem Sadewitzer Exemplar des Breslauer Museums bekannt. Er besteht aus 10 Gliedern, die sehr allmählig nach hinten an Breite abnehmen. Die Rhachis ist mässig gewölbt, die Glieder ziemlich flach, am hinteren Rande abgerundet, mit schmalen Trennungsfurchen. Die Pleuren kürzer als dis Rhachis, fast unter rechtem Winkel nach aussen abwärts gebrochen. Der kurze Innentheil etwa $3^1/_2$ mal in der Breite der Rhachis enthalten, mit deutlich vorspringendem Fulcralzahn am Vorderrande, der Hinterrand gewölbt. Die Diagonalfurche am Innentheil deutlich, verliert sich allmählig auf der dreieckigen Gleitfläche des Aussentheiles.

Das Pygidium breit halbmondförmig bis stumpf dreieckig, etwa $1^1/_2$ mal so breit wie lang, flach gewölbt. Die Rhachis kurz und breit, stumpf endigend, sehr stark über die Fläche der Pleuren hervorgewölbt. Auf ihr ist meist nur die vordere Gelenkfurche deutlich, zuweilen tritt noch der erste Ring durch eine seichte Furche abgetrennt hervor; die übrigen Ringe, etwa 5, sind nur durch Linien auf der Oberfläche der Rhachis angedeutet. Vom

Hinterende verläuft bisweilen noch die Andeutung eines kurzen stumpfen Kiels nach dem Hinterrande. Der schmale Randsaum ist auf der Oberfläche meist kaum zu erkennen. Die Pleuren zeigen etwa 4 flache Rippen, die auf der wohlerhaltenen Schaalen-Oberfläche oft kaum angedeutet, auf dem Steinkern aber durch seichte Furchen deutlich von einander geschieden sind. Sie erreichen den Aussenrand kaum und sind meist noch durch seichte schwächere Diagonalfurchen erkennbar getheilt, die den flachen vorderen Theil der Rippen von dem stärker erhobenen hinteren Theil scheiden. Der Hinterrand zeigt am Umschlag mehr oder weniger deutliche Terrassenlinien, von denen sich einzelne erhabene Linien nach den Pleuren zu erheben und die Rippen schräge schneiden. Der Vorderrand und das Pygidium ist in der Nähe der Rhachis, unter erkennbarem stumpfen Winkel etwas nach hinten und aussen gebrochen und zeigt hier keinen deutlichen Fulcralvorsprung wie bei *P. concinnus*. Die Vorderecken des Pygidiums sind schräg nach aussen abgestutzt.

Die Oberfläche der ganzen Schaale zeigt durchaus keine Tuberkel wohl aber eine äusserst dichte bogenförmige Linearsculptur (F. 32, 32*a*), die sowohl auf dem Kopfschilde als auf dem Thorax und Pygidium wahrzunehmen ist, freilich nicht gleich deutlich an allen Exemplaren, in ähnlicher Weise wie bei *Pr. decorus* Barr. und anderen böhmischen Arten, für welche der Autor sogar eine besondere Gruppe unter seinen zahlreichen Proetusarten gebildet hat.

Maasse.

Ganze Länge	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge des Kopfes	11	12	10	7,3	6	—	—	—	—	—
Breite » »	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Glabella	7	8	7	5,5	4	—	—	—	—	—
Breite » »	6,5	8	7	5	3,9	—	—	—	—	—
Länge des Thorax	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Breite » » vorne . . .	13	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» » » hinten . .	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» der Rhachis vorne . . .	6,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» » » hinten . .	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Länge der Pleuren vorne . . .	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» » » hinten . .	4,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» des Pygidiums	7	—	—	—	—	7	6	6,5	1,8	7
Breite » »	—	—	—	—	—	11	10,3	11	2,9	10
Länge der Rhachis	—	—	—	—	—	5,5	4	4,8	1,5	5
Breite » »	—	—	—	—	—	4	3	4	1,2	4

Es ist eine ausgezeichnete Art, die bei guter Erhaltung leicht von allen übrigen zu unterscheiden ist Nichts destoweniger ist es nicht zu verwundern, dass Beyrich und nach ihm F. Römer das vielerwähnte vollständige Sadewitzer Exemplar zu *P. concinnus* gezogen

haben, wobei freilich schon Römer auf die Möglichkeit einer späteren Unterscheidung dieses aller Wahrscheinlichkeit nach untersilurischen Stückes von dem obersilurischen *P. concinnus* hinweist. Es sind eben an dem Sadewitzer Stück manche charakteristische Eigenthümlichkeiten nicht wahrzunehmen, so namentlich die Lobirung der Glabella und die genauere Beschaffenheit des Pygidiums, das freilich schon auf der genauen Beyrich'schen Zeichnung etwas dreieckig im Umriss erscheint. Ich habe erst jetzt durch den wie erwähnt mir durch Dr. Gürich zugeschickten schönen Gypsabguss des Originalexemplares mich überzeugen können und er selbst hat es mir nach Untersuchung des Exemplares bestätigt, dass die viereckige Form des Seitentuberkels des Nackenringes nebst der Berührung der vorderen Spitze desselben mit dem hinteren Ende des Augendeckels vollkommen mit unserem *P. ramisulcatus* Nieszk. übereinstimmt; auch hat Dr. Gürich auf meine Anfrage sich überzeugt, dass die feine bogenförmige Linearzeichnung auf der Oberfläche des Sadewitzer Stückes ebenso vorhanden ist als bei unseren Exemplaren. Damit ist nun auch die Zugehörigkeit dieses Sadewitzer Stückes zum höheren Untersilur ebenso nachgewiesen wie für die meisten übrigen Stücke der bekannten von F. Römer bearbeiteten Sammlung.

Nieszkowski führt l. c. p. 563, t. 3, f. 14 noch Glabellen an, die mit *P. ramisulcatus* zusammen bei Borkholm gefunden sind und die er wegen der grossen Entfernug der Glabella vom Vorderrande mit *P. brevifrons* Ang. (l. c. t. 33, f. 18, 18*a*) aus dem Brachiopodenschiefer Schwedens vergleicht. Die von Nieszkowski mit einem? als *P. brevifrons* bestimmten Stücke liegen mir vor. Das abgebildete Stück ist eine Glabella ohne Vorderrand und ohne erkennbare Seitenfurchen. Ein anderes Stück mit erhaltenem Vorderrand stimmt vollständig zu der gewöhnlichen Form seines *P. ramisulcatus*. Das Pygidium der Angelin'schen Art sieht allerdings dem des *P. ramisulcatus* sehr ähnlich, die Glabella zeigt aber wirklich eine beträchtliche Entfernung derselben vom Vorderrande. Linnarsson hat den Originalfundort besucht, aber keine sichere Exemplare des *brevifrons* aufgefunden, er beschreibt ein unvollständiges Kopfschild von demselben, das er mit einem? hierher zieht, das aber von unserer Art ausser der von dem Vorderrande entfernten Glabella durch den Mangel der Seitentuberkel des Nackenringes sowie durch bedeutend stärker entwickelte Wangenhörner sich unterscheidet.

Vorkommen. Am häufigsten im Kalkstein bei Borkholm in Estland, der typischen Lokalität unserer Borkholmer Schicht (F_2), wo Theile des Kopfschildes und wohlerhaltene Pygidien nicht selten vorkommen, ausserdem an anderen Lokalitäten der nämlichen Borkholmer Zone in Estland, wie bei Kuimetz (Ida urked), Habbat, Ampel. In der Lyckholmer Schicht (F_1) bei Schwarzen in Estland von G. Pahusch (Reval. Mus.) in ein paar Pygidien gefunden (die Maasse in der letzten Rubrik oben angegeben) welche besonders deutlich dreieckig (F. 36) sind und daher vielleicht einer Varietät oder Mutation angehören. Ein ähnliches habe ich von Pallokül auf Dago aus dem gleichen Niveau. Anstehend auswärts bisher noch nicht gefunden, obgleich nach verschiedenen Analogieen im Leptaenakalk Dalekarliens zu erwarten. Als Geschiebe in N.-Deutschland das bekannte Stück von Sadewitz und ein paar Pygidien aus einem weissen

als Leptaenakalk bestimmten Gestein bei Eberswalde (Hegermühle) von Prof. Remelé gefunden. Die Stücke sind ebenfalls ausgesprochen dreieckig, das eine zeigt sehr deutlich die stärkere Erhebung des hinteren Theils der Pleuren. Auch Steinhardt führt unsere Art aus ostpreussischen Geschieben auf, seine Beschreibung, bei der er u. a. Tuberkel auf der Oberfläche erwähnt, passt aber nicht zu unserer Art.

Proetus kertelensis n. sp. T. IV, F. 37.

Es liegt nur *ein* vollständiges und wohlerhaltenes Kopfschild vor. Seinem Umriss nach ist es halbmondförmig, etwa $1^1/_2$ mal so breit wie lang (17,5 mm. breit und 10,8 mm. lang), flach gewölbt, von einem bis 2 mm. breiten flachgewölbten Randsaum umgeben, der von einer seichten Randfurche begrenzt wird. Vor der Glabella hebt sich der Randsaum etwas und wird schmäler. An seinem gerundeten Umschlag trägt er deutliche Terrassenlinien und geht an den Hinterecken mit dem etwas schmäleren Occipitalrande unter 45 Grad zusammentreffend in ganz kurze etwas divergirende Spitzen aus, die nicht über das 1ste Thoraxglied hinausreichen können. Auf der Oberfläche dieser Hinterecke lässt sich auch eine seichte Furche erkennen, die fast bis zur Spitze reicht. Die Glabella ist sehr flach gewölbt, wenig über die Wangen hervorragend, von trapezoidaler Form, vorne breit abgerundet, etwas länger als breit (7 mm. Länge bei 6 mm. Breite) und vorne nur wenig schmäler (vorne 5 mm. breit, hinten 6) als hinten; der Seitenrand ist etwas ausgeschweift. Die Seitenfurchen erscheinen nur als schwache durchschimmernde Streifen; die beiden vorderen verlaufen fast horizontal, die hintere von beiden vom vorderen Rande des Auges beginnend, die vordere auf der halben Entfernung von hier bis zum Vorderrande der Glabella. Die hinterste Seitenfurche verläuft in gleicher Entfernung von der zweiten, wie diese von der ersten in einem Bogen nach hinten und innen bis in die Nähe der Nackenfurche. Der Nackenring ist flach, in der Mitte mit einem kleinen Mediantuberkel aber ohne Seitentuberkel wie bei den vorigen Arten. Die Dorsalfurchen des Thorax begrenzen den Nackenring in kurzer vertikaler Richtung und setzen nicht direkt in die Dorsalfurchen an der Glabella fort, sondern scheinen in die die Augenbasis auf den Wangen umgebende Rinne überzugehen. Die vorderen Dorsalfurchen beginnen in der Nackenfurche an den Hinterecken der Glabella und verlaufen in feiner geschwungener eingedrückter Furche bis zum Vorderrande derselben, wo sie sich untereinander vereinigen. Die Augen sind verhältnissmässig niedrig, mit halbkreisförmigem wenig ansteigendem Augendeckel, der am Beginn der Dorsalfurchen von der Nackenfurche aus sich erhebt. Die Gesichtslinien wenden sich vom vorderen Ende der Augen zuerst in einem concaven Bogen nach vorne und aussen bis zum Randsaum ungefähr ebenso weit vorspringend wie die Augen selbst. Auf dem vorderen Randsaum verlaufen sie zuerst in einem convexen Bogen nach vorne und innen und verschwinden dann gerade über den Vorderecken der Glabella auf dem unteren Umschlag. Vom hinteren Ende des Auges geht

die Naht durch die Occipitalfurche auf den hinteren Randsaum und schneidet diesen in schräger Richtung um in halber Entfernung von der Dorsalfurche zu den Hinterecken am hinteren Aussenrande zu münden.

Die Oberfläche des ganzen Kopfes, so wie des 1sten in Spuren erhaltenen Leibesringes ist von einer ähnlichen feinen bogenförmigen Linearsculptur bedeckt wie bei der vorigen Art.

Unsere Art zeigt mit keiner von unseren oder der scandinavischen Arten eine nähere Verwandtschaft. Von englischen Arten hatte ich an *Proetus girvanensis* Nich. und Ether. (Monogr. sil. foss. Girvan t. 12, F. 7—10) gedacht, aber dieser unterscheidet sich wesentlich durch andere Seitenfurchen der Glabella und stark nach vorne gerückte Augen.

Vorkommen. Das einzige Kopfschild ist in einem Steinbruch bei der Fabrik Kertel auf Dago gefunden und gehört der Lyckholmer Schicht (F_1) an. Das Exemplar gehört dem Revaler Museum.

Proetus wesenbergensis n. sp. T. IV, F. 38, 39.

Es liegen uns nur zwei Glabellen, davon eine mit Nackenring, vor, die wir dennoch ihrem abweichenden Bau nach als besondere Art aufzustellen wagen.

Die Glabella ist ebenso breit oder breiter als lang (5,5 mm. breit bei 5 mm. lang und beim 2ten Exemplar 6 mm. breit wie lang) von parabolischer bis trapezoidaler Form, flach gewölbt. Die vorderen Seitenfurchen wie die mittleren nur schwach am Seitenrande angedeutet oder fast horizontal nur etwas nach hinten gewandt durchscheinend, die hinteren gehen aber als deutliche Furchen in steilem Bogen schräg nach hinten gerichtet bis fast zur Nackenfurche, so dass ein deutlicher länglicher Seitenlappen abgeschnitten wird. Die Nackenfurche ist schmal, lineal eingedrückt, ungetheilt, so dass keine Seitentuberkel vorhanden sind; der Nackenring ist flach gewölbt mit einem kleinen Mediantuberkel in der Mitte. Die Oberfläche erscheint ohne Tuberkel, das eine mit Schaale versehene Exemplar zeigt deutlich die feine Linearsculptur der vorigen Arten.

Vorläufig kann ich keine andere Art näher mit der unseren vergleichen, am ersten noch *P. papyraceus* Törnq. (Siljantrakt. Trilob. p. 48, t. 2, f. 4) aus dem Trinucleuschiefer Dalarne's, der aber andere Dimensionen und einen etwas anderen Verlauf der ebenfalls stark ausgebildeten hinteren Seitenfurche der Glabella zeigt.

Vorkommen. Zwei unvollständige Stücke im grossen Raggafer'schen Steinbruch bei Wesenberg (*E*) gefunden, wo also noch weiter nachzusuchen ist. Die Stücke gehören dem Revaler Museum an.

Gen. Cyphaspis Burm.

Bei dieser Gattung sind wir kaum im Stande mehr Arten aufzuführen als Nieszkowski vor 38 Jahren und auch die Darstellung der damals beschriebenen zwei Arten kann nur wenig vervollständigt werden. Es bleiben eben kleine Bruchstücke.

Cyphaspis elegantula Lov. sp.

1845. *Proetus elegantulus* Lovén, öfvers. Vetens. akad. förhandl. p. 51, T. 1, f. 4 a, b.
1854. *Cyphaspis pygmaeus* Salt. Mem. geol. surv. Dec. VII.
1855. *Goniopleura elegantula* Ang. palaeont. scand. p. 23, t. 17, f. 7.
1858. *Cyphaspis megalops ex pt.* F. Schmidt, Untersuch. sil. Form. p. 187.
1859. — *elegantulus* Nieszk. Zusätze Monogr. d. Trilob. d. Ostseeprov. Arch. f. Naturk. Liv-, Est- u. Kurlands. Ser. I, Bd. II, p. 364.
1859. — *elegantulus* F. Schmidt, Nachtr. z. Unters. l. c. Bd. 2, p. 471.
1885. — *elegantula* Lindstr. Gotl. sil. Tril. l. c. p. 76.

Es liegt nur ein unvollständiges Mittelschild des Kopfes vor, das ich anfangs zu *Cyph. megalops* M. Coy brachte, später aber nach Vorgang von Nieszkowski nach Vergleichung mit Gotländer Exemplaren zu unserer Art. Da das Stück im Museum der Dorpater Naturforschergesellschaft nicht wieder aufgefunden werden konnte, begnüge ich mich jetzt mit dieser Angabe.

Vorkommen. Nur einmal gefunden bei St. Johannis (*J*) auf Oesel. Sonst sehr verbreitet in Djupvik bei Eksta auf Gotland; auch im Wenlock von Malvern (*Cyph. pygmaeus*). Ich habe früher schon in meinen Untersuchungen über die Silur-Formation von Estland u. s. w. p. 188 *Cyph. elegantula* noch von Sarepä bei Karral auf Oesel (*K*) angeführt. Diese Angabe ist auch in Eichwald's Leth. ross. Anc. per. p. 1442 aufgenommen. Es ist ebenfalls ein unvollständiges Mittelschild des Kopfes, das mir auch vorliegt, das ich aber jetzt seiner schlechten Erhaltung wegen nicht mehr zu identificiren wage.

Cyphaspis planifrons Eichw. T. IV, F. 40—43.

1857. *Cyphaspis megalops* M'Coy nach Nieszk. Monogr. d. Ostseeprov. l. c. p. 563, T. 1, f. 6.
1858. — — F. Schmidt, Untersuch. sil. Form. l. c. p. 187.
1861. — *planifrons* Eichw. Leth. ross. anc. per. p. 1442, t. 55, f. 6.
1874. — *megalops* Steinhardt, Trilob. d. preuss. Geschiebe p. 37, t. 4, f. 18.

Wir folgen Eichwald, indem wir statt des früher bei uns angewandten Namens *C. megalops* M. Coy. seinen neuen Namen *C. plenifrons* einführen, weil dieser Name eben für die uns vorliegende Form gegeben ist und die Vereinigung mit *megalops* immerhin sehr unsicher bleibt, schon deswegen weil *C. megalops* in Salter's Sinn fast durch das ganze Unter- und Obersilur hindurchgeht.

Es liegen uns einige Mittelschilder des Kopfes und ein Pygidium vor.

Die Glabella nimmt $^2/_3$ der ganzen Länge des Kopfes ein; sie ist hoch gewölbt, von vorn nach hinten (ohne die Seitenloben) etwas verschmälert, birnförmig. Sie steigt von vorn

in steiler Wölbung bis zur Mitte an und fällt von hier allmählig nach hinten ab um dann vertical, fast überragend, zum Nackenring abzufallen (F. 41a). Die Seiten fallen ebenfalls steil ab. Die beiden freien Seitenloben sind viel niedriger, schmal, nach vorn verschmälert und zugespitzt; sie reichen bis etwa zur Mitte der Glabella und sind von ihr durch eine tiefe Furche getrennt. Die Glabella ist von dem schmalen flachen Randsaum durch einen breiten flachgewölbten Raum getrennt, der sie in Hufeisenform umgiebt und nach hinten stärker ansteigt, so dass er die kleinen Seitenloben überragt ohne die Höhe der Glabella zu erreichen. Dieser Zwischenraum wird vorne von der tiefen Randfurche und hinten von den Dorsalfurchen begrenzt, welche den Nackenring durchschneidend die Glabella mit ihren Seitenlappen in parabolischer Krümmung umgeben. Der Längsdurchmesser dieses Zwischenraumes beträgt mit dem Randsaum zusammen etwa die halbe Länge der Glabella. Vorne an den Seiten der Glabella bemerkt man jederseits einen punktförmigen Eindruck, von dem sich eine flache Furche horizontal nach aussen über die freien Wangen hinzieht (F. 42). Der Nackenring ist schmal und niedrig. Die ganze Oberfläche ziemlich dicht mit spitzen Tuberkeln besetzt.

Das Pygidium (F. 43) ist halbmondförmig, flach gewölbt, hinten breit abgerundet etwa $1^1/_2$ mal so breit wie lang. Die Rhachis stark hervorgewölbt kurz, ebenso breit wie lang und $^1/_3$ so breit wie die ganze Glabella, von halbovaler Form, hinten parabolisch abgerundet. Man unterscheidet an ihr nur den vordersten Ring deutlich. Die hinteren 3—4 sind nur durch lineare Eindrücke auf der Oberfläche der Rhachis angedeutet. Die Pleuren lassen etwa 5 an den Enden stark nach hinten gerichtete, oben gerundete Rippen erkennen, die abwechselnd stärker und schwächer hervortreten, was wohl dem Unterschied von Trennungsfurchen der Pleuren und deren Diagonalfurchen entspricht.

Maasse

Länge des Kopfes	3	2
Länge der Glabella	2	1,5
Breite derselben vorne . . , .	1,4	1
Länge des Pygidiums	2	
Breite » »	3	
Länge der Rhachis	1	
Breite » »	1	

Einen durchgehenden Unterschied von *C. megalops* nach Salter's Darstellung kann ich nicht angeben. Was Eichwald l. c. in dieser Beziehung sagt, ist ganz unverständlich. Es sind wie schon gesagt mehr praktische Gründe, die mich bewegen den Eichwald'schen Namen vorzuziehen, weil *C. megalops* nach Salter eine im weiteren Sinn genommene Art ist. Der ursprügliche irländische *Harpes megalops* M. Coy ist durch den vorspringenden Randsaum und die schmälere vordere Partie vor der Glabella leicht zu unterscheiden.

Vorkommen. Ziemlich häufig, aber selten in brauchbaren Stücken im oberen Beredschiefer oder der Kuckers'schen Schicht (C_2) bei Kuckers, Salla bei Erras und Wannamois bei Tolks in

Estland. Eine der unseren entsprechende Form ist als Geschiebe bei Königsberg gefunden. Aehnliche Formen sind namentlich auf den brittischen Inseln weit verbreitet.

Aus der nämlichen Schicht (C_2) von Salla bei Erras liegt mir noch ein Mittelstück des Kopfes vor, das sich durch seine flachere Gabella, die mit den ovalen Seitenloben, die eine bedeutendere Grösse erreichen, eine gemeinsame flache Wölbung bildet, die nach hinten erweitert ist und etwa parabolische Form hat. Die Oberfläche ist glatt, die ganze Länge beträgt 2 mm., die der Glabella etwa 1,1 mm. Die vordere Breite derselben beträgt 1 mm., die hintere mit den Seitenloben zusammen 1,5 mm. Ich habe das Stück T. IV, f. 44 abbilden lassen, führe es aber vorläufig nur als *Cyphaspis* sp. auf.

Ein anderes Stück, ebenfalls ein Mittelstück des Kopfes und in den Formenkreis des *Cyph. megalops* nach Salter hinein gehörend, stammt von Wesenberg (*E*). Es unterscheidet sich von unserem *C. planifrons* Eichw. durch schwächere Tuberkulirung und durch eine weniger steil nach hinten abfallende Glabella (F. 45 a), die übrigens mit *C. planifrons* im Uebrigen übereinstimmt. Die Seitenloben sind ebenfalls niedriger als die Glabella und zwischen ihr und den festen Wangen eingesenkt, erscheinen aber vorn gerundet und nicht zugespitzt und erreichen nicht die halbe Länge der Glabella. Die ganze Länge des Stücks beträgt 3 mm., die Länge der Glabella 2 mm., ihre Breite vorn 1,5 mm. Ich führe es auf T. IV, f. 45 ebenfalls als *Cyphaspis* sp. auf.

Gen. **Menocephalus D. Owen** sensu **Billings.**

Menocephalus minutus Nieszk. sp. T. IV, F. 46—49.

1857. *Sphaerexochus minutus* Nieszkowski, in Versuch einer Monographie d. Trilob. d. Ostseeprov. Archiv. f. Naturk. Liv-, Est- u. Kurl. Ser. I, Bd. I, p. 601, t. 1, f. 7, 8.
1858. — — F. Schmidt, Untersuchungen d. silur. Form. von Estland u. s. w. p. 130.

Die Gattung *Menocephalus* wurde im Jahre 1852 von Dale Owen (geol. surv. Wisc., Jowa und Minnesota p. 577) auf eine unvollkommene Glabella aufgestellt, die er als *M. minnesotensis* beschrieb. Später hat Billings in seinen Palaeozoic fossils I p. 408, f. 388 seinen *Men. globosus* beschrieben, den er für congenerisch mit *M. minnesotensis* hält und fügt noch eine andere Art *M. Sedgwicki* (p. 407, f. 387) hinzu. Nach ihm ist die Gattung *Menocephalus* (s. p. 405) zunächst mit *Arionellus* verwandt, von dem sie sich wesentlich durch stärkere Wölbung der Glabella auszeichnet. Eine dritte Art *M. Salteri* (Devine) ist ebenfalls in den Pal. foss. p. 283, f. 187 beschrieben, die vollständiger erhalten ist, aber mir stärker vom Typus des *M. globosus* abzuweichen scheint. Sie nähert sich den zahlreichen von Billings aufgestellten *Bathyurus*-Arten, wie er denn selbst seinen *Bathyurus Smithi* (Pal. foss. p. 56, s. die Figur in S. Miller's N. American Geology and Palaeontology p. 534,

f. 973) als möglicher Weise zu *Menocephalus* gehörig hinstellt. Die wenig genau definirte Gattung *Bathyurus* scheint von den Proetiden durch *Bathyurellus* zu den Asaphiden hinüberzuführen.

S. Miller in seinem erwähnten Catalog der amerikanischen Petrefakten p. 556 giebt auf Grundlage der Billing'schen Beschreibungen eine Charakteristik der Gattung *Menocephalus* und führt die Owen'sche Art als typisch und die Billing'schen Arten unter einem ? als hierher gehörig an. Seine Charakteristik lautet:

Cephalic shield semicircular, with a narrow border all arround; glabella highly convex, hemisphaerical or ovate, with a broadly rounded front, sometimes shewing two inconspicuous lateral furrows on each side; checks tumid; eyes distant from the middle of the glabella; facial suture cuts the front margin a little inside a line drawn lengthwise of the body and through the eye, and cuts the posterior margin a little outside this line; thoracic segments six or seven, axis convex, tapering a little narrower than the side lobes; pygidium semicircular, axis and side lobes divided by segmental furrows.

In dieser Charakteristik sind die Kennzeichen des nach Billings typischen *M. globosus* mit dem generisch wahrscheinlich abweichenden *M. Salteri* zusammengeworfen und wir sind über die Gattung auch nicht mehr im Klaren als früher, was natürlich mit dem mangelhaften Material zusammenhängt.

In nächster Verwandtschaft zu *M. globosus* Bill. scheint mir nun der *Sphaerexochus minutus* Nieszk. zu stehen, obgleich auch Unterschiede, wie der grössere Abstand der Glabella vom Vorderrande vorhanden sind. Ein wirklicher *Sphaerexochus* kann unsere Art nicht sein und überhaupt nicht zu den *Cheiruriden* gehören, weil augenscheinlich die längs den allein erhaltenen Mittelschildern des Kopfes zu verfolgende Gesichtsnaht am Hinterrande vor den Hinterecken endet. Im Uebrigen war es schwierig die wirkliche Stellung unseres Trilobiten bei dem mangelhaften mir zu Gebot stehenden Material ausfindig zu machen. Immerhin wiesen alle Kennzeichen auf die Proetiden hin, aber auch hier passt er in keine der allgemeiner bekannten Gattungen. Mit *Cyphaspis* hat er die hochgewölbte Gabella und den weiten Abstand derselben vom Vorderrande gemeinsam, der durch ein breites Band eingenommen wird, das die beiderseitigen Wangen vorn verbindet, auch der verhältnissmässig weite Abstand der Augen von der Dorsalfurche passt, dagegen fehlen die charakteristischen freien Seitenloben der Glabella und sind statt deren kurze Seitenfurchen auf derselben vorhanden. Von *Arethusina* unterscheidet sich unser Trilobit nicht bloss durch die hochgewölbte Glabella, sondern auch durch den Mangel der Augenwülste und die nicht nach hinten eingebogene hintere Seitenfurche der Glabella. Von *Proetus* endlich weicht er ab durch die hohe Glabella, den weiten Abstand der Augen von der Glabella und den Dorsalfurchen und die eigenthümlichen Knötchen zu den Seiten des Nackenrings, die nicht diesem selbst angehören wie bei Proetus sondern jenseits der Dorsalfurche im Beginn des Occipitalrandes liegen. Wir lassen also unsere Art vorläufig bei der freilich noch mangelhaft definirten Gattung *Menocephalus* und warten auf weiteres Material zu genauerer generischer Bestimmung.

Es liegen uns verschiedene Glabellen und ganze Mittelschilder des Kopfes vor. Die Glabella ist hoch gewölbt, oblong, etwa $1^1/_2$ mal so lang wie breit, nach allen Seiten steil abfallend, an ihren Seiten bemerkt man zwei schwache Eindrücke, denen sich nach vorn noch ein dritter ganz schwacher anschliesst (F. 49). Die Dorsalfurchen sind schmal und tief und laufen vorn in einem Bogen zusammen.

Die festen Wangen sind ebenfalls gewölbt, nur kaum halb so hoch als die Glabella, fallen schwächer zur Dorsalfurche und steiler nach aussen ab. Die Augen liegen etwa in der Mitte der Wangenhöhe, ihr oberer Rand etwa dem mittleren Glabellaeindruck entsprechend, und stehen um die halbe Breite der Glabella von derselben ab. Die Gesichtsnähte verlaufen nach vorn ziemlich parallel der Längsachse des Kopfes, nur wenig nach aussen gewandt, und schneiden fast geradlinig nur in einem schwachen Bogen nach innen, den vorderen Randsaum (F. 46), der flach gewölbt in der Mitte stumpfwinklig vorspringt und nur wenig breiter ist wie der erwähnte Zwischenraum zwischen der Glabella und der tiefen Randfurche. Der hintere Theil der festen Wangen wendet sich stark nach abwärts und nach den Seiten. Die Gesichtslinien wenden sich vom Auge in schräger Linie nach aussen bis zur Occipitalfurche und gehen von dieser wiederum in der Längsrichtung des Kopfes über den erhöhten und breiten Occipitalrand. Die Entfernung der hinteren Austrittsstelle der Gesichtsnaht vom Nackenringe kommt der Breite der Glabella gleich. Der Nackenring ist schmal, etwas, aber niedriger als die Glabella gewölbt, und der Wölbung derselben entsprechend gebogen und durch die tiefe Nackenfurche von ihr geschieden. Er ist durch die Dorsalfurche von dem Occipitalrande getrennt, an dessen Beginn ein isolirtes Knötchen sich erhebt (F. 47), was ein ganz eigenthümliches Kennzeichen unserer Art ausmacht.

Die ganze Oberfläche ist mit gröberen und feineren runden Tuberkeln bedeckt. Von den übrigen Theilen können wir bisher nichts mit Sicherheit anführen. Es ist aber möglich, dass das bei *Cyphaspis planifrons* beschriebene Pygidium nicht dorthin, sondern zu unserer Art gehört.

Maasse.	1	2	3	4
Länge des Kopfes	3	—	3	4
Länge der Glabella	2,1	2	2	2,5
Breite » »	1,8	1,7	1,5	2
Abstand der Augen von der Dorsalfurche	1	1	1	
Abstand des hinteren Ausgangs der Gesichtslinie vom Nackenringe	1,7	2	—	

Unsere Stücke ähneln in ihrem Gesammthabitus, namentlich auch in der Profilansicht (Bill. l. c. f. 388 c) der Form der festen Wangen, dem Verlauf der Gesichtslinie und dem Vorsprung des Vorderrandes sehr dem obenerwähnten *Menocceph. globosus* Bill. Sie unterscheiden sich aber durch den stark entwickelten Zwischenraum zwischen Glabella und Vorderrand und durch die besonderen Knötchen zu den Seiten des Nackenrings, die aber nicht mehr zu ihm gehören.

Vorkommen. Ausschliesslich in der Brandschiefer- oder Kuckers'schen Schicht (C_3), in welcher so kleine Organismen, wie diese und die kleinen Cyphaspis sich nur kenntlich erhalten konnten, bei Wannamois unter Talks, Salla bei Erras und in Kuckers. Auswärts ist unsere Art nirgends beobachtet worden. Die Stücke gehören der Sammlung des Dorpater Naturforschervereines, der Volborth'schen Sammlung unserer Akademie und dem Revaler Museum an.

Fam. Harpedidae.

Gen. Harpides Beyr.

Die Gattung *Harpides* unterscheidet sich von *Harpes* wesentlich, durch den Mangel der grossen Seitenhörner des Kopfes und den Mangel eines scharf abgesetzten breiten Randsaumes, in den hier der gewölbte Theil des Kopfes allmählig übergeht ohne eine bestimmte Naht.

Harpides Plautini n. sp. T. V, f. 1, 2, 2 a.

Es liegt uns ein Abdruck des inneren Theils des Kopfschildes vor mit der Glabella, den Augen und dem inneren gewölbten Theil des Schildes. Ausserdem ein Stück dieses gewölbten Theiles selbst, rechts von der Glabella mit dem Augenwulst und den Augen, und dem hinter den Augen befindlichen Stück der Wangen. Der flache Rand, in den der gewölbte Theil des Schildes übergeht, ist abgebrochen. Die Glabella ist im Abdruck etwas breiter als lang (9 mm. breit bei 8 mm. lang), vorn abgestutzt, an den Seiten ausgeschweift und hinten erweitert, indem der Basallobus nach beiden Seiten weit vorspringt. Die Eindrücke an dem Abdruck zeigen seine gerundete Form deutlich und auch noch Spuren eines vorderen Seitenlobus, der bei anderen Arten der Gattung nicht bemerkt ist. Es scheint, dass wir den grössten Theil der gewölbten Partie der Schale in unserem Stück erhalten haben. Die Wölbung vor der Glabella scheint ziemlich vollständig. An den Seiten hinter dem Augenwulst erscheint die Schale flach und dann ausserhalb der Augen allmählig abfallend. Gleich hinter den Vorderecken der Glabella gehen die horizontalen geradlinigen schmalen gerundeten Augenwülste ab, deren Länge etwas über die Hälfte der Breite der Glabella an ihrer Basis beträgt (5 mm.). An ihrem Ende tragen sie die halbkugligen Augen von etwa 2 mm. Durchmesser. Vom Vorderrande der Glabella und vom Rande des Augenwulstes aus laufen zahlreiche gerundete wulstförmige Rippchen nach dem Rande zu und zwar in der Mitte gerade nach vorn, an den Seiten mehr auswärts gewandt. Diese Rippchen gabeln sich wiederholt, vereinigen sich und gabeln sich wieder, so dass ein weitmaschiges Netzwerk mit gestreckten Maschen entsteht (F. 2). Aehnliche Rippchen verlaufen auch von den Seiten der Glabella aus; sie verlaufen aber

ziemlich horizontal, parallel dem Augenwulst und zeigen ein geringeres Bestreben sich netzförmig zu verzweigen, als der vordere Theil des Kopfschildes, obgleich Vereinigungen und Gabelungen der schmalen Wülste nicht ganz ausgeschlossen sind. Die Oberfläche der Wülste erscheint mit feinen zerstreuten Tuberkeln bedeckt.

Später ist noch eine ziemlich wohlerhaltene Glabella gefunden worden (F. 2a) mit der vorderen Randausbreitung, die sich ganz wie beim erstgefundenen Stück verhält. Die Glabella zeigt ausser dem grossen Basallobus noch einen deutlichen Seitenlobus, der vorn durch einen kurzen und breiten Seiteneindruck markirt wird. Die Oberfläche zeigt zerstreute feine Tuberkel wie das Netzwerk des Randsaums und unterscheidet sich dadurch wesentlich von der bei den *Harpes*arten, bei denen wir hier an der Glabella eine dichte feine grubige Sculptur wahrnehmen.

Unsere Art stimmt im Charakter ihrer netzförmig verästelte Wulstrippen ganz gut mit dem ähnlichen bei anderen Arten wie *H. hospes* Beyr. (Unters. üb. Trilob. II. t. 4, f. 4), *H. rugosus* Sars u. Boeck (Angel. pal. scand. t. 41, f. 7) und *H. atlanticus* Bill. (palaeoz. foss. p. 281, f. 267) überein. Bei den beiden erstgenannten bildet aber die Partie hinter dem Augenwulst ein dichtmaschiges Netzwerk, ausserdem wendet sich der Augenwulst bei *H. hospes* in einem Bogen nach vorn. *H. atlanticus*, bei dem ausser der Glabella nur ein Stück des Schildes vor der Glabella erhalten ist, scheint durch grössere Länge der Glabella unterschieden zu sein. *H. Grimmi* Barr. (suppl. t. 1, f. 11) ist ebenfalls unserer Art ähnlich, zeigt aber ebenso wie *H. hospes* und *rugosus* hinter dem Augenwulst ein dichtes Netzwerk von Rippen.

Nach dem Vorhergehenden lässt sich ersehen, dass unsere Art zwar mit den vier vorgenannten nahe verwandt ist, sich aber doch von ihnen deutlich unterscheidet, namentlich durch den horizontalen und parallelen Verlauf der Rippen zu den Seiten der Glabella, hinter dem Augenwulst.

Vorkommen. Gefunden durch General Plautin, dem wir die Art daher auch widmen, bei Ljapino unweit Gostilizy im Gouvernement St. Petersburg (B_2) im Grenzgebiet des Glauconit- und Vaginatenkalks, zusammen mit *Ampyx nasutus*, und später von demselben Sammler in gleichem Niveau an der Popofka bei Pawlowsk. Die Stücke befinden sich in der Plautin'schen Sammlung. Die übrigen verwandten Arten gehören ebenfalls den tiefsten Silurschichten, nahe zur Grenze der Cambrischen Formation an. So stammt *H. hospes* aus einem Glauconitkalkgeschiebe (B_2) Norddeutschlands, wäre also auch bei uns zu suchen. Die nächstverwandte Art *H. rugosus* gehört dem Ceratopygokalk Norwegens und Schwedens, *H. Grimmi*, der tiefsten untersilurischen Zone Böhmens *D* d, und *H. atlanticus* den Quebecschichten Canada's an, die freilich über mehrere Niveau's vertheilt sind.

Gen. Harpes Goldf.

Von dieser Gattung besitzen wir wohlerhaltene Kopfschilder zweier nahe verwandter Arten: *H. Spasskii* Eichw. und *H. Wegelini* Ang. Wenn wir auch sonst über den Bau der Gattung nichts Neues liefern können, so kann doch Einiges über den breiten Randsaum oder Limbus gesagt werden, an dessen Aussenrand bekanntlich, wie schon Beyrich gezeigt hat, eine Naht verläuf, welche die obere Platte des Saumes von der unteren trennt. Die ebenfalls nahtartig Berührungsstelle des Limbus mit den Wangen, ist durch einen schmalen glatten linearen Streifen markirt, auf dessen Oberfläche keinerlei porenartige Eindrücke sich finden, wie auf dem Limbus selbst; er ist aber beiderseits von einer Reihe stärkerer Poren begleitet. An diesem Streifen verdickt sich die Schaale und springt nach innen als scharfe erhabene Kante mit dreiseitigem Durchschnitt vor (F. 5, 17a) an deren oberem Rande man wiederum die gewöhnlichen feinen porenartigen Eindrücke wahrnimmt. Der untere scharfe Theil bleibt frei von ihnen. An dieser Stelle bricht der Limbus leicht ab und es liegen uns Stücke vor, die nur den inneren gewölbten Theil des Kopfes zeigen, der nach aussen einen verdickten regelmässigen Bruchrand zeigt, den man ebenso gut für eine Nahtstelle halten kann, daher wir im Folgenden auch geradezu von einer *Nahtlinie* sprechen werden. Der scharfe Aussenrand des Limbus zeigt einen zugeschärften Kiel, der seitwärts noch von zwei anderen schwächeren Leisten begleitet wird. Dieser scharfe etwas verdickte solide Rand erhebt sich auf beiden Seiten des Limbus über die Fläche desselben und ist ebenfalls auf seiner Innenseite von einer Reihe stärkerer Poren begleitet. An seiner inneren Grenze zeigt die Unterseite des Limbus einen ähnlichen scharfen nach unten vorspringenden Kiel wie die Oberseite (F. 6, 15). An seiner Aussenseite sehen wir eine mehr oder weniger vertiefte Furche, die nach aussen von einer Reihe grösserer Poren flankirt wird. Im Grunde der Furche sind keine Poren. Der Kiel zeigt einen ähnlichen dreiseitigen Durchschnitt wie der entsprechende der oberen Seite. Leider habe ich die Beziehungen beider Kiele zu einander, ob sie sich genau entsprechen oder nicht, nicht beobachten können. Nach innen scheint sich der Schaalenumschlag der Unterseite noch über den Kiel hinaus bis an den Fuss der Glabella fortzusetzen, da ich hier bei einem Exemplar (F. 11) ein deutliches Schaalenstück mit eingedrückten Punkten constatiren konnte.

Unterscheidende Kennzeichen der Arten.

Der innere gewölbte Theil des Kopfes (ohne Limbus) vorn abgestutzt. Ein schmaler glatter Wulst (ohne Poren) umgiebt das Vorderende der Glabella und reicht nicht bis zu den Augenwülsten. Die Seiten der Glabella fast parallel. Oberfläche (ausser Glabella) strahlig netzförmig mit eingestreuten Poren, die auch auf dem Limbus in strahligen Reihen angeordnet sind. *H. Spasskii* Eichw. C_1.

Der innere Theil des Kopfes vorn mehr vorspringend, gerundet, der glatte Wulst vor der Glabella setzt sich bis zu den Augenwülsten fort. Die Seiten der Glabella convergiren stark nach vorn. Oberfläche (ausser der Glabella) gleichmässig mit eingedrückten Poren bedeckt.

H. Wegelini Ang. F_1.

Harpes Spasskii Eichw. T. V, f. 3—9.

1840. *Trinucleus Spasskii* Eichw. Sil. Schichtensystem v. Estland p. 86.
1861. *Harpes Spasskii* Leth. ross. anc. per. p. 1375, t. 52, f. 27.
1874. — — Steinhardt, Trilob. d. preuss. Geschiebe p. 35, t. 5, f. 6.
1885. — — Remelé, Katalog der Geschiebesammlung p. 29. Nr. 247.
1890. — — Pompecki, Trilobitenfauna d. ost- und westpreuss. Sil.-Gesch. p. 15, t. 4, f. 29.

Es liegen uns mehrere mehr oder weniger vollständige Köpfe vor, besonders aus der Volborth'schen Sammlung, die eine genauere Beschreibung dieser Art erlauben. Der Umriss des Kopfes ist etwa halbkreisförmig mit langen breiten flachen schwertförmigen Wangenhörnern, die etwa die gleiche Länge haben wie das ganze Kopfschild in der Mittellinie. In steiler Wölbung erhebt sich vom Limbus von den unpunktirten Naht(?)streifen aus das innere Kopfschild, die Glabella mit den Wangen. Es ist vorn abgestutzt, im Umriss etwa trapezförmig, an den Vorderecken abgerundet, mit einem schwach bogenförmigen Vorsprung in der Mitte. Die Glabella ist stumpf kegelförmig bis fast rectangulär, etwa $1^1/_4$ mal so lang wie breit, um die Hälfte ihrer Länge vom Vorderrand des inneren Kopfschildes abstehend, stark gewölbt, zu den Seiten steil abfallend und über die Wangen hervorragend. Nur der hinterste Seitenlobus, von beilförmiger nach innen verjüngter Form, ist durch eine schräg nach hinten und innen verlaufende gerade Furche deutlich abgesetzt; die beiden vorderen Furchen sind nur durch ganz schwache kurze Eindrücke an den Seiten der Glabella angedeutet. Die Oberfläche der Glabella zeigt eine sehr feingrubige Zeichung, die nur bei sehr wohlerhaltener Schaale zu erkennen ist. An den Aussenrand des hinteren Seitenlobus schliesst sich ein flaches oder flachgewölbtes, vorgezogen halbkreisförmiges Feld an (F. 3, 7, 8), das sich schmal vorgezogen nach vorn fortsetzt und nach aussen von einer erhabenen concaven Linie begrenzt wird, die etwa in halber Höhe der Glabella kurz vor den Augenwülsten in die Dorsalfurche mündet. Die Dorsalfurchen schneiden in seichter breiter Furche den Nackenring, umschreiben die Glabella und vereinigen sich vor derselben. Vor ihnen sehen wir am Vorderrande der Glabella (F. 2) einen niedrigen schmalen glatten Wulst, der nicht bis zu den Augenwülsten reicht. Diese verlaufen vom vordersten Viertel des Seitenrandes der Glabella in kurzem nach vorn concaven Bogen auf die Höhe der Wangen und tragen die als isolirter Tuberkel hervorragenden Augen, an denen ich an unseren Exemplaren keine Ocellen habe beobachten können. Der Nackenring ist schmäler als die Glabellabreite, der Glabella entsprechend hochgewölbt, durch eine seichte Furche von der letzteren getrennt, nach den

Seiten setzt er sich breiter und seichter werdend in die Occipitalfurche fort und verliert sich an den Seiten der Wangen. Der Occipitalrand ist stark erhaben vorspringend und wendet sich an den Seiten der Wangen in starkem Bogen fast vertical nach hinten, indem er ein spitz dreieckiges Feld begrenzt, das als hintere Fortsetzung der Wangen erscheinend bis zur Nahtlinie reicht und steil, fast vertical, zum flachen Limbus abfällt. Die Wangen steigen wie das erwähnte Feld steil vom Limbus an und senken sich von ihrer Höhe, welche die der Glabella nicht erreicht, allmählig zu den Dorsalfurchen. Sie vereinigen sich am Vorderrande des inneren Kopfschildes, indem hier die Neigung zum Limbus schräg abfallend und weniger steil ist als an den Seiten und man hier, vor der Glabella, eine schwache quere Einsenkung zwischen den beiderseitigen Wangenvorsprüngen bemerken kann (F. 3). Am unteren Rande dieser Einsenkung lässt sich eine schwache eingedrückte Linie erkennen, die auch an dem Wangenabfall rings um das innere Kopfschild zu verfolgen ist und die ganze innere Kopfanschwellung in eine obere und untere Partie theilt, die bis zur Nahtlinie des Limbus reicht. Ich vermuthe, dass die schwache Scheidelinie der beiden Partien die Grenze bezeichnet, bis zu welcher der untere Umschlag des Kopfschildes reicht, der vom äusseren Rande des Limbus beginnt. Die Oberfläche der Wangen zeigt ein längsmaschiges Netzwerk von feinen linearen Rippen mit Gruben dazwischen, das bei weniger gut erhaltener Oberfläche als ein System von eingedrückten Poren erscheint und bis zur Nahtlinie reicht, an deren Rande wir beiderseits eine Reihe von stärkeren eingedrückten Poren erkennen. Die Oberfläche des Limbus erscheint mit eingedrückten Poren bedeckt, die bei wohlerhaltener Oberfläche oder bei guten inneren Abdrücken meist in Reihen angeordnet erscheinen und noch Spuren der feinen Rippchen zwischen sich erkennen lassen, die von den Wangen bis hierher ausstrahlen. Die Fläche des Limbus erscheint von oben schwach ausgehöhlt, also von unten gesehen etwas convex. Der äussere Randsaum tritt wenig über die Fläche hervor. Der Aussenrand der Hörner des Limbus verläuft flach bogenförmig am Ende etwas nach innen gewandt. Die geraden Innenränder der Hörner erscheinen untereinander parallel. Entsprechend dem Umriss des inneren Kopfschildes erscheint auch der innere Umriss des Limbus von unten gesehen (F. 6) vorn abgestutzt. Die Scheidung des Limbus vom inneren Kopfschild durch die Nahtlinie ist eine vollständige, so dass wir nicht selten beiden Theilen getrennt begegnen. Bei abgelösten inneren Kopfschildern sehen wir deren äusseren Rand (F. 5) durch eine nach unten vertical vorspringende scharfe Leiste von dreieckigem Durchschnitt begrenzt, deren wir schon oben bei Besprechung der Gattungscharaktere erwähnt haben.

Vom **Thorax** sind an zwei unserer Exemplare (F. 7c, 8) die ersten Glieder erhalten. Die hochgewölbten Rhachisglieder entsprechen in ihrer Form dem Nackenring und sind schmäler als die Pleuren, die eine tiefe und breite Längsfurche zeigen und am Ende kurz hakenförmig nach hinten umgebogen sind. Am Vorderrande erkennt man eine schmale Articulationsleiste (F. 7c). Die erwähnten hakenförmigen Enden entsprechen dem äusseren Pleurentheile, haben eine kurz dreieckige Form mit Fortsetzung der Pleurenfurche und zeigen keine Gleitfläche. Es hat also beim Einrollen kein Uebereinanderschieben der äusseren Pleuren stattgefunden.

Maasse.

	1	2	3	4	5
Höhe des ganzen Kopfschildes	21	14	—	12	14
Breite » » »	—	—	—	19	—
Länge der Hörner bis zur Höhe des Hinterrandes des Mittelschildes . .	—	—	—	9,5	14
Höhe des inneren Kopfschildes	12	9	8	7	9,5
Breite » » »	19	13	12	—	—
Breite des Limbus vorne	9	5	—	5	—
» » » an den Seiten in der Höhe des Hinterrandes	—	—	—	4	—
Länge der Glabella	7,5	4,5	4,5	—	—
Breite » »	7	3,8	3,8	—	—
Breite des Nackenringes	6,2	—	3,5	—	—

Unsere Art ist mit keiner auswärtigen näher zu vergleichen, wohl aber mit der anderen einheimischen *H. Wegelini* Ang., worauf wir bei letzterer Art näher eingehen werden, da eine genaue Unterscheidung beider Arten besonders für die richtige Bestimmung der norddeutschen silurischen Geschiebe von Wichtigkeit erscheint.

Vorkommen. Das Originalexemplar Eichwald's stammt aus dem «Orthocerenkalk» von Reval; es lässt sich aber nicht erkennen, ob aus der Stufe *B* oder *C*. In der Volborth'schen Sammlung liegen uns mehrere schöne Stücke aus Pawlowsk vor, an deren zweien wir durch eingestreute Glauconitkörner die Zugehörigkeit zum Glauconitkalk B_2 oder dessen oberen Grenzgebiet B_3 constatiren können. Ein Exemplar hat in meiner Gegenwart Herr Kolenko bei Lapuchinka gefunden, das der tiefsten Stufe des dortigen Echinosphaeritenkalkes angehörte, die wir in Estland als obere Linsenschicht bezeichnen. Hierher scheint auch das mir vorliegende von Prof. Remelé in seinem Geschiebekatalog № 247 erwähnte Stück von Eberswalde zu gehören, dessen Gestein Thoneiseneinsprengungen enthält, die an unsere Linsenschicht erinnert. Ausserdem ist unsere Art noch von Steinhardt l. c. als Geschiebe bei Königsberg erwähnt, das wir also auch dem Niveau *B*—*C* zurechnen müssen. Die in unserem Gebiet anstehenden Stücke sind wie erwähnt bis auf das Eichwald'sche ausschliesslich im Gouvernem. St. Petersburg gefunden und müssen nach dem Obigen sowohl zu der Stufe *C* als *B* gerechnet werden. Das einzige Stück, dessen Lager aber genau bekannt ist, gehört zu *C* und die sicher aus *B* stammenden Stücke sind unvollkommen erhalten und könnten auch einer verschiedenen Art angehören, so dass wir als Lager von *Harpes Spasskus* einstweilen mit grösster Wahrscheinlichkeit unsere Stufe *C* den Echinosphaeritenkalk, namentlich dessen unteren Theil ansehen können.

Harpes Wegelini Ang. T. V, f. 10—18.

1854. *Harpes Wegelini* Ang. Palaeont. scandinav. p. 55, t. 47, f. 3.
— *costatus* Ang. l. c. p. 85, t. 41, f. 4.

Uns liegen mehrere wohlerhaltene Kopfschilder und Theile desselben aus Estland vor, die es wahrscheinlich machen, dass die beiden obengenannten Angelin'schen Arten aus dem Leptaenakalk Dalekarliens mit einander zu vereinigen sind.

Das Kopfschild halbkreisförmig von einem breiten flachen Limbus umgeben, dessen nach hinten vorgezogene und etwas einwärts gewandte Hörner den vollen Umriss fast oval erscheinen lassen. Aus dem Limbus erhebt sich das hochgewölbte innere Kopfschild von halbmondförmigem auch vorn gleichmässig gerundetem Umriss, dessen Hinterrand durch die vorgezogenen Wangenecken eine concave Linie bildet. Die Glabella ist hoch über die Wangen gewölbt mit einem stumpfen Längskiel in der Mitte stumpf kegelförmig mit stark convergirenden Seitenrändern, etwas länger als breit. Der hinterste Seitenlappen durch eine schräg nach hinten und innen gehende Furche deutlich als dreieckiger Lappen abgeschnitten. Die vorderen Seitenloben nur schwach durch Eindrücke angedeutet. Vor dem inneren Ende der hinteren Seitenfurchen jederseits noch ein schwacher Längseindruck, der sich als aufwärts gekrümmtes Ende der Furche ausnimmt. Die Oberfläche der Glabella erscheint glatt oder ganz fein chagrinirt. An den Seiten des hinteren Seitenlobus erscheint, durch eine schwache Furche von diesem getrennt, ein flach eingedrücktes halbkreisförmiges Feld ohne Sculptur, das sich nach vorn an den Seiten der Glabella in spitzer Form bis fast zu den Augenwülsten fortsetzt und nach aussen von einem schmalen erhabenen Wulst begrenzt wird. Etwas hinter dem Vorderrande der Glabella gehen zu beiden Seiten von ihrem Grunde kurze gerade horizontal abstehende, meist schwach hervortretende Augenwülste ab, die die auf der Höhe der Wangen sitzenden erhabenen Augen tragen. An einem Exemplar (F. 10 a) habe ich unter dem halbkreisförmigen Augendeckel deutlich zwei isolirte Ocellen wahrnehmen können. Die Dorsalfurchen biegen sich nach Durchschneidung des Nackenringes etwas nach aussen um die Basalloben der Glabella, umgeben diese und vereinigen sich vor derselben. Vor der Spitze der Glabella verläuft ein deutlicher niedriger flacher gewölbter platter schmaler Saum, der beiderseits bis zu den Augenwülsten reicht, und die untere Partie der Wangen von der oberen scheidet. Der Nackenring ist der Glabella entsprechend hochgewölbt, durch eine feine Linie von ihr geschieden, die am Grunde des Basallobus stärker eingedrückt ist (F. 12). Seitwärts setzt sich die Nackenfurche in die seichte Occipitalfurche fort, die nach den Wangen zu verschwindet und hinten von dem stark erhobenen Occipitalrand begrenzt wird, der sich an den Seiten der Wangen nach hinten biegt und das steil abfallende dreieckige hintere Wangenfeld begrenzt, das bis zur Nahtlinie reicht. Die Wangen erheben sich weniger steil vom Limbus aus als bei voriger Art. Auch hier lässt sich, bisweilen schon durch die Farbe (F. 12), eine obere und untere Partie im Abhang der Wangen erkennen. Die untere Partie verläuft in

gleichmässiger Neigung um das ganze innere Kopfschild, ohne dass sich eine Scheidung zwischen ihren äusseren und inneren Theilen machen liesse wie bei voriger Art. Die Oberfläche der Wangen zeigt ein aus feinen Längsrippchen bestehendes Netzwerk mit Gruben dazwischen. Häufig sind die Netzrippen nicht mehr zu erkennen und wir sehen nur die gewöhnlichen eingedrückten Poren. Nach der Unterbrechung durch die glatte Nahtlinie sehen wir die Fläche des Limbus mit unregelmässigen dichtgestellten eingedrückten Poren bedeckt, die nicht in Reihen geordnet sind wie bei voriger Art. Nur längs dem stark erhabenen Rändern des Limbus lässt sich sowohl auf der Ober- als auf der Unterseite eine Reihe grösserer Poren (F. 11, 13, 14) erkennen. Der Limbus ist von oben flach oder etwas ausgehöhlt, bisweilen von der Glabella aus etwas abwärts geneigt. Die Unterseite erscheint flach oder etwas gewölbt. Der Aussenrand ist deutlich dreikantig, vom Rande aus gesehen mit je einer Seitenleiste zu den Seiten des Mittelkiels. Die äusseren Spitzen der Limbushörner erscheinen etwas nach innen gekehrt und nicht so vollkommen parallel wie bei voriger Art. Der auch unten von der Scheidungslinie des Limbus ausgehende dreikantige Kiel ist deutlich (F. 17 *a*) zu beobachten. Er erreicht eine Höhe von bis 2 mm. und entspricht einem gleichen erhabenen vielleicht etwas schmäleren Kiel am Innenrande der Unterseite des Limbus, von welchem aus wie erwähnt (F. 11) man noch eine weitere Fortsetzung des unteren Schaalenumschlages mit eingedrückten Poren wahrscheinlich bis zur Grenze der unteren Wangenpartie beobachten kann.

Maasse.

	1	2	3	4	5	6
Höhe des Kopfes	12	18	17	16	—	18
Breite » »	33	—	27	—	—	27,5
Länge der Hörner	14	12,5	12	10,5	—	16
Höhe des inneren Kopfschildes . . .	14	12	11	10,5	10	13
Breite » » » . . .	19	—	16	—	17	17
» des Limbus vorne	8	7	7	—	—	6,5
» in der Höhe des Nackenringes	7,5	6	6	—	—	6
Länge der Glabella	8	7	—	—	7	7
Breite » »	7	7	—	—	7	6,5
» des Nackenringes	7	—	—	—	—	6

Die beiden von Angelin l. c. aufgestellten Arten halte ich nicht für verschieden. Die als Unterschied angegebenen vorhandenen oder fehlenden Augenwülste sind stärker oder schwächer entwickelt und lassen sich auf guten Exemplaren immer erkennen. Ebenso lässt sich kein scharfer Unterschied machen zwischen flachem, etwas hohlem oder gewölbtem Limbus. Zudem stammen beide Arten aus dem gleichen Leptaenakalk Dalekarliens.

Die Unterschiede von unserer vorigen Art hoffe ich in der Beschreibung möglichst deutlich dargelegt zu haben. Sind die Exemplare mangelhaft wie meist bei Geschieben, so

wird man dennoch bisweilen mit der Bestimmung im Zweifel sein. Die gleichmässig gerundete Form des inneren Kopfschildes wie der gleichmässige schwächere Wangenabfall geben schon gute Unterschiede, ebenso der stärker entwickelte flache Saum vor der Glabella. Endlich das scheinbar aufwärts gekehrte Ende der Seitenfurche der Glabella, die bei unserer Art auch deutlicher gekielt ist als bei der vorigen. Am freien Limbus wird sich auch an der Unterseite der Unterschied im Umriss des unteren Kopfschildes (F. 16) immer erkennen lassen. Auch ist meist der Unterschied in Anordnung der Poren, besonders wenn sie auf Abdrücken als Tuberkel erscheinen, deutlich zu erkennen.

Vorkommen. Zuerst von Angelin nach von Wegelin gefundenen Stücken aus dem Leptaenakalk Dalekarliens beschrieben. Später ist die Art wiederholt bei uns in der Lyckholmer Schicht Estlands, freilich nur in Kopfschildern und Theilen derselben gefunden worden, so bei Schwarzen von Pahnsch, bei Piersal von mir und Frl. A. v. z. Mühlen, bei Nömmküll unweit Nyby und endlich in Palloküll bei Kertel auf Dago. Die meisten und besten Stücke gehören dem Revaler Museum an.

Unsere estländische Form stimmt fast vollkommen zu Exemplaren vom Leptaenakalk (Unskarsheder) von Dalekarlien, von deren mir eins (F. 18) durch die Freundlichkeit von Dr. Gerh. Holm vorliegt. Nur die Hörner des Limbus erscheinen bei meinem schwedischen Exemplar länger und schmäler als bei dem estländischen und auf der Aussenseite weniger gekrümmt.

Von Gotland hat Lindström (l. c. p. 62, t. 15, f. 27—29) auch eine obersilurische Art aus dem baltischen Gebiet beschrieben die in ihrer Form einigermaassen an H. Wegelini erinnert, aber namentlich durch die mehr nach innen gewandten und dabei lang ausgezogenen Spitzen der Limbushörner sich unterscheidet.

Fam. Trinucleidae.

Gen. Trinucleus Murch.

Da es uns in den höheren untersilurischen Schichten an Schiefern fehlt, so war bis vor Kurzem diese Gattung, die ja anderwärts in Schiefern dieser Periode so weit verbreitet ist, bei uns gar nicht vertreten, bis es gelang Vertreter einer bekannten schwedischen Art auch im Kalkstein bei uns aufzufinden, deren nahe Verwandte auch in England im Kalk häufig sind.

Trinucleus seticornis His. T. V, F. 19—22.

1840. *Asaphus seticornis* His. Leth. succ. suppl. II, p. 3, t. 37, f. 2.
1840. — *Cyllarus* His. l. c. t. 37, f. 3.
1843. *Trinucleus seticornis* Portl. geol. rep. on Londonderry etc. p. 263, t. 1 *B*, f. 8 (?).

1845. *Trinucleus seticornis* Lovén svensk. trilob. in Vetensk. academ. förhandl. p. 107, T. 2, F. 1.
1854. — — Angel. Palaeont. scandin. p. 84, t. 40, f. 10.
1854. — *affinis* Ang. l. c. p. 84, t. 40, f. 20, 21.
1884. — *seticornis* Törnq. Siljan. omrad. trilob. p. 84.
1893. — — G. Andersson, über Blöcke aus d. jüngeren Untersilur von Oeland, in Ofvers. Vetensk. Akad. förhandl. p. 532.

Es liegen uns nur ein paar Bruchstücke des Kopfschildes in Kalkstein vor, die aber dennoch die Bestimmung mit Sicherheit ermöglichen.

Der Kopf zeigt eine hochgewölbte, etwa halbkuglige Glabella und jederseits einen dreiseitigen gerundeten nur halb so hohen oben zugespitzten Wangenhöcker, der auf seinem Gipfel eine punktförmige Erhabenheit trägt, die man als Vertreter der Augen angesehen hat. Von diesem Augenpunkt verläuft schräg nach vorne zur Glabella und ebenso nach hinten zum Hinterrande eine schwache Leiste, die sowohl auf der erhaltenen Schaale als am Steinkern zu erkennen ist und von M.'Coy als Gesichtsnaht gedeutet wurde, wornach und nach den Eindrücken an der Basis der Glabella er unsere Art mit ihrer nahen Verwandten *T. Bucklandi* Barr. als Gen. *Tretaspis* (Pal. foss. p. 147) von den übrigen *Trinucleus*arten trennte. Die Glabella ist nach hinten verschmälert und abgeflacht und zeigt hier jederseits zwei Seiteneindrücke, von denen der vordere kurz und horizontal, der hintere in einem kurzen Bogen von vorne nach hinten verläuft (nierenförmig nach Lovén). Die Dorsalfurchen sind tief und breit mit beiderseits zu der Glabella und den Wangen steil ansteigenden Wänden, sie divergiren etwas nach vorne und zeigen an ihrem Ende jederseits der Glabella einen punktförmigen Eindruck, der besonders an Steinkernen deutlich ist. Vorne vor der Glabella sind sie durch eine ganz schmale seichte Furche verbunden, über welche beim Mangel der Schaale das Vorderende der Glabella etwas herüberragt. Der Hinterrand tritt beiderseits des Nackenringes scharf hervor er begrenzt die breite Occipitalfurche, die nach den Seiten sich erweitert, so dass der Hinterrand der Wangen mit dem Hinterrand des Kopfschildes einen spitzen Winkel bildet (F. 21, 22). In dieser Erweiterung beginnen schon die groben trichterförmigen Eindrücke, die den breiten Randsaum in mehreren parallelen Reihen bedecken. Der Randsaum ist rund um den Kopf steil abwärts geneigt, vorne zeigt er etwa 3, an den Seiten bis 6 Reihen von Löchern. An den Seiten ist der Randsaum nicht in lange Hörner verlängert, sondern springt nur als wenig nach hinten gewandtes Dreieck vor, wobei der Hinterrand des Kopfes einen flach concaven Bogen bildet. Der lange für die Art charakteristische Endstachel ist bei unseren Exemplaren nicht erhalten. Die oberste Porenreihe des Randsaumes verläuft noch horizontal am Fuss der Glabella und der Wangen und von ihr biegt sich unter scharfer Kante der übrige Theil des Randsaumes nach abwärts. Seine Oberfläche erscheint vorne schwach gewölbt, an den Seiten etwas ausgehöhlt. Die Oberfläche der Glabella und der Wangen zeigt Spuren einer grob polygonalen netzförmigen Zeichnung wie sie von Angelin bei *T. affinis* und bei Portlock bei seinem *T. seticornis* abgebildet wird. Wir haben diese Zeichnung sowohl in Spuren auf der Oberfläche der Schaale als durchschimmernd auf der Innenseite derselben erkannt.

Maasse.

Länge des inneren Kopfschildes ohne Randsaum	5	6
Breite » » » » »	9	10
Länge der Glabella	3	4
Breite » »	3	4
Breite des Randsaumes vorne	2	2
» » » an den Seiten	4,5	—

Unsere Stücke stimmen vollkommen zu der schönen Beschreibung von Lovén (l. c.) und seinen und Angelin's Abbildungen. Schon Angelin selbst hält es für wahrscheinlich, dass sein *T. affinis* mit *seticornis* zu vereinigen ist und Törnquist bestätigt diese Ansicht. Da unsere Stücke in einem feinen gleichmässigen Kalkstein gefunden sind, so konnte sich ihre Oberfläche besser erhalten als im Schiefer und wir konnten daher noch Spuren von der Ornamentirung wahrnehmen, die Lovén gar nicht und Angelin nur am *affinis* wahrgenommen hat, der für eine jüngere Form gehalten wird. Auch die Spuren der Nahtlinien, auf die M. Coy aufmerksam gemacht, hat man an schwedischen Exemplaren bisher nicht beobachtet sowie den gebrochenen Randsaum, dessen erste Porenreihe noch in gleicher Höhe mit der Basis der Glabella und der Wangen liegt. Ausser mit den schwedischen Darstellungen stimmt unsere Form, wie auch Törnquist durch sein Citat annimmt, mit der irländischen Caradocform von Portlock überein, die freilich nicht sehr genau dargestellt ist, doch aber die dreieckige wenig nach hinten gezogene Form der seitlichen Randausbreitung deutlich zur Anschauung bringt. Diese Randausbreitung zieht sich nun in dem nahe verwandten *T. Bucklandi* Barr. (p. 621 5. 27 T. 10—17) in einem breiten Streifen weit nach hinten längs dem Thorax ehe sie in den Enddorn übergeht und darin findet auch Barrande den Grund, warum er die beiden nahe verwandten und aus gleichem Horizont stammenden Arten einstweilen noch auseinanderhält. Die englische Form stimmt mit der böhmischen gut überein. Salter vereinigt beide (Mem. geol. surv. Dec. 7, pl. 7, p. 6, s. auch die Fig. in Siluria 4. ed., p. 69, foss. 14, f. 1) und giebt an, dass *T. seticornis* in England wie bei uns vorzugsweise in Kalklagern vorkomme. Nicholson und Eteridge (Sil. foss. Girvan. distr. p. 190, t. 13, f. 13—20) stellen für die englische Form die *var. Bucklandi* von *T. seticornis* auf. Wenn wir uns nun damit begnügen für unsere Form die Uebereinstimmung mit dem typischen schwedischen *T. seticornis* nachzuweisen und die Frage nach der specifischen Zusammengehörigkeit mit *T. Bucklandi* offen lassen müssen, so können wir immerhin mit Barrande und Anderen hervorheben, dass die erweiterte Species mit Hinzufügung von *Buklandi* oder die Gattung *Tretaspis* M. Coy ein charakteristisches Fossil für das höhere Untersilur oder die Caradocformation für ein weites Gebiet ist, das ausser unserem Gebiet, ganz Scandinavien, die britischen Inseln und Böhmen umfasst.

Vorkommen. Bei uns in einem weissen Kalk, dem unteren Theil der Lyckholmer Schicht (F_1) an einer kleinen Entblössung bei Jömper im Catharinen-Kirchspiel Estlands in ein paar

unvollständigen Stücken von Dr. G. Holm gefunden und mir übergeben. Ausserdem befindet sich noch in der Pander'schen Sammlung des Berginstituts ein Stück, das angeblich aus Wesenberg stammt, nach dem Gestein aber auch der Lyckholmer Schicht angehört. In früheren Jahren glaubte ich selbst bei Wesenberg ein Stück der durchlöcherten Randausbreitung gefunden zu haben und habe es auch in meinen Untersuchungen über unsere Silurformation p. 191 erwähnt. Gegenwärtig habe ich aber das betreffende Stück nicht mehr auffinden können. Wahrscheinlich gehört es auch hierher. In Schweden ist unsere Art im schwarzen Trinucleusschiefer (Angelin's *D*) von Dalecarlien weit verbreitet, ausserdem in Kalkgeschieben auf Oeland von G. Andersson gefunden. In Norwegen wird sie von Opolo (Etage 4) von Kjerulf angeführt, in Irland von Portlock, doch wissen wir dort und in England nicht, wo der echte *T. seticornis* aufhört und die *var. Bucklandi* anfängt.

Gen. Ampyx Dalm.

Uns liegt in der Volborth'schen Sammlung ein schönes Material zu Detailstudien über den Bau dieser Gattung vor, das sich allerdings wesentlich nur auf den bekannten *A. nasutus* Dalm. und die verwandte neue Art *A. Volborthi* bezieht, aber augenscheinlich auch für die ganze Gattung Bedeutung hat. Man sieht es den Stücken der Sammlung an, dass Volborth sich eifrig mit deren Studium und Präparation beschäftigt hat. Schon 1847 hat er in der Maisitzung der Kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg, Mittheilungen über den Verlauf der Gesichtsnaht bei *A. nasutus* gemacht, die damals überhaupt bei der Gattung *Ampyx* noch nicht nachgewiesen war. Ausserdem hat er augenscheinlich sehr eifrig nach dem Hypostoma gesucht, aber leider, bis auf undeutliche Spuren, vergeblich. Von besonderem Werth ist das Volborth'sche Material für die Erkenntniss des Baues des Thorax und besonders der Pleuren und den Modus der Einrollung. Die kurzen, abwärts gebogenen äusseren Pleurentheile waren bei der Gattung bisher nur ganz oberflächlich bekannt; sie bieten aber einen ganz eigenthümlichen Bau dar. Die inneren Pleurentheile liegen horizontal und zeigen eine breite und flache Längsfurche; sie enden schräg abgestutzt und zwar die beiden vorderen schräg nach hinten und aussen, bei den übrigen schräg nach hinten und innen (T. VI, F. 6, 7). Dem entsprechend sind das 2te und 3te Pleurenglied am längsten; sie entsprechen auch den Seitenhörnern des Kopfschildes, unter die sie im eingerollten Zustande zu liegen kommen. Die erwähnten inneren Pleurenenden sind nun fast vertical nach unten umgebrochen und durch eine Kante von den äusseren Pleurentheilen geschieden, die ganz kurz, in unregelmässig länglicher Form sich nach unten fortsetzen und bei der Zusammenrollung, bei der ein Uebereinanderschieben der Pleurenenden nicht stattfindet, sich dicht an den Umschlag des Pygidiums anschliessen, mit dem sie die gleiche Querzeichnung von Terrassenlinien besitzen (F. 8). Nach oben vor der Umschlagskante erkennt man eine seichteFurche, die sich auf längere oder kürzere Strecke an der Umschlagskante des Pygidiums fortsetzt. Der Umschlag des Pygidiums und dieses

selbst geben für die Artenunterscheidung gute Charaktere. Entweder ist der Umschlag durch eine scharfe Kante mit erhabenem Rande bezeichnet (f. 18, 19) oder der Rand fehlt und nur eine steile Krümmung ist vorhanden (F. 10). Die Zeichnung auf dem Umschlag selbst besteht aus Terrassenlinien, die gröber oder feiner sein können. Auf der Oberfläche des Pygidiums haben wir bald deutliche Pleuren oder diese fehlen meistens gänzlich. Die Glieder der Rhachis sind meist nur durch Punktreihen angedeutet.

Am Kopfe bietet sowohl der Vorder- als der Hinterrand gute Charaktere. Die Glabella zeigt keine Seitenloben, aber seitliche runde Eindrücke, die oft nur als durchschimmernde Flecke erscheinen, und verschieden angeordnet sind. Bald treten sie hart an der Dorsalfurche an den steilen Seitenwänden der Glabella selbst auf, bald hinter einer seitlichen wulstartigen Ausbreitung derselben (so bei *A. costatus* F. 24, 25). Vor den Seitenflecken am anderen Ende der Dorsalfurchen finden wir lochartige, längliche Eindrücke wie bei *Trinucleus* und anderen Gattungen, die einem unteren Vorsprung entsprechen und wahrscheinlich mit dem Hypostoma in Verbindung stehen. Eichwald hatte (Leth. ross. p. 1377) diese Vertiefungen noch für Ansatzpunkte von Fühlern angesehen. Die Gesichtslinien sind immer vorhanden, sie laufen in geschwungener Linie von den Hinterecken schräg zum Vorderrande, den sie in grösserer oder geringerer Nähe der Glabella erreichen und vereinigen sich vor derselben hart am Vorderrande. Spuren von Augen ist es mir nicht gelungen zu finden, obgleich Volborth solche vermuthete. Der Umschlag des Vorderrandes zeigt regelmässig eine Furche, die je nach grösserer oder geringerer Ausbildung des Randes in der Mitte (wie bei *A. nasutus* f. 2, 9) oder mehr nach hinten (bei *A. Volborthi* f. 16, 17) gelegen ist. Die Oberfläche erscheint meist glatt, bei einigen Arten aber, namentlich *A. nasutus*, erkennt man, dass sie mit feinen Grübchen bedeckt ist.

Angelin hatte (Pal. scand. p. 79) die Gattung *Ampyx* zu einer Familie *Raphiophoridae* erhoben und drei Gattungen *Ampyx*, *Raphiophorus* und *Lonchodomas* aufgestellt, die sich durch die Zahl der Glieder und die Form der Glabella unterscheiden. Wir folgen Linnarsson (Vestergötl. cambr. och Sil. ablag., p. 79) und Anderen wenn wir die Gattung *Ampyx* in ihrem alten Umfange bestehen lassen und die neuen Gattungsnamen zu Unterabtheilungen benutzen. Die Gliederzahl scheint mir keinen genügenden Eintheilungsgrund zu bieten. Unser *Ampyx Volborthi* ist in der Form der Glabella vollkommen mit dem typischen *A. nasutus* analog gebildet und wahrscheinlich von Angelin selbst auf T. 41, f. 4, als solcher abgebildet worden, hat aber nur 5 Thoraxglieder; ebenso hat nur 5 Glieder die Art, die wir als *A. costatus S.* et *B.* bestimmt haben und die bei Angelin (l. c. p. 80) noch als echter *Ampyx* aufgeführt wird. Die *Raphiophorus*arten aus den Schiefern der Etagen *D* und *DE* nach Angelin mögen sich durch ihre auf die gerundete Glabella aufgesetzten Stachelfortsätze auch habituell unterscheiden; bei uns kommt keine Art vor, die ich zu dieser Gruppe rechnen möchte, obwohl wir 2 Arten mit nachgewiesenermaassen 5 Thoraxgliedern besitzen. Etwas Anderes ist es mit *Lonchodomas* Ang. Die gestreckte zusammengedrückte Form der Glabella, die allmählich in einen gekielten oder gefurchten Dorn übergeht, liefert einen

auch habituell leicht aufzufassenden Charakter. Aus dieser Gruppe glaube ich die alte Art *Ampyx* (*Lonchodomas*) *rostratus* zu besitzen. Unsere fünf *Ampyx*arten sind ausschliesslich auf die tieferen untersilurischen Kalklager beschränkt. Sie reichen vom Glauconitkalk B_2 durch den Vaginatenkalk B_3 und den Echinosphaeritenkalk (C) bis an die Kuckerssche (C_2) und die Itfersche Schicht (C_3), während in Scandinavien die zahlreichen von Angelin aufgestellten Arten bis in das höchste Untersilur und einzelne Arten in Böhmen und England sogar bis ins Obersilur reichen.

Eichwald hat noch zwei neue Arten angeführt: *Raphiophorus conulus* (Leth. ross. l. c. p. 1378, t. 53, f. 30) und *Lonchodomas longirostris* (l. c., t. 55, f. 1). Beide Arten sind aber so mangelhaft charakterisirt, dass wir sie hier nicht besonders zu behandeln brauchen. Die erstgenannte ist auf die vordere Hälfte einer Glabella gestützt, die bei vollständigerem Herauspräpariren sich als zu unserem *A. Volborthi* gehörig erwies, von dem ein vollständiges Exemplar ganz ruhig unter *A. nasutus* gelassen war. *Lonchod. longirostris* fand sich in der Eichwald'schen Sammlung der hiesigen Universität gar nicht vor; nach der Abbildung kann er einem schlechten Exemplar von *A. rostratus* versprechen, der auf Odensholm ebenfalls vorkommt, wo die Eichwald'sche Art gefunden worden ist.

Verticale Verbreitung der Arten.

	B_2	B_3	C_1	C_2	Auswärtiges Vorkommen.
Ampyx Linnarssoni n. sp. . . .	+	—	—	—	—
— *nasutus* Dalm.	+	+	—	—	Schweden, Norwegen im Orthocerenkalk.
— *Volborthi* n. sp.	—	+	—	—	—
— *costatus* S. et B.	—	—	+	—	Schweden, Norwegen.
— *rostratus* Sars.	—	—	+	+	Schweden, Norwegen, nordd. Geschiebe.
	2	2	2	1	

Unterscheidende Charaktere.

1. Glabella oval lancettlich, seitlich zusammengedrückt nach vorn über den Vorderrand vorgezogen und hier in einem vierkantigen oben und unten mit einer Rinne versehenen Dorn vorgezogen. *A. rostratus* Sars.

Glabella seitlich zusammengedrückt, vertical von den Wangen ansteigend vom Vorderrand zurücktretend, oben gerundet mit ganz kurzer oder gar keiner Andeutung eines Dorns. *A. Linnarsoni* n. sp.

Glabella verkehrt eiförmig, über den Rand vorragend an der Spitze in einen cylindrischen Dorn zusammengezogen 2.

2. Glabella an den Seiten abgeflacht mit runden Eindrücken, die durch einen Längswulst von den Dorsalfurchen getrennt werden. Pygidium mit mehreren deutlichen Pleuren. Thorax 5-gliedrig. *A. costatus* S. et B.

Glabella an den Seiten steil ansteigend und hier mit fleckenartig durchschimmernden Eindrücken, Pygidium ohne deutliche Pleuren 3.

3. Thorax 5-gliedrig, Glabella vorn gleichmässig gerundet mit langem Dorn, am Grunde etwas eingeschnürt. Wangen mit breitem flachen Rand. Der Umschlag der Vorderseite durch eine seichte Furche in einen schmalen hinteren und einen breiteren vorderen Theil getrennt. Hinterrand scharf, von der Occipitalfurche in geneigter Ebene ansteigend. Pygidium am Umschlag gerandet. Terrassenlinien fein. *A. Volborthi* n. sp.

Thorax 6-gliedrig. Glabella vorn etwas abgeflacht fast dreiseitig mit kurzem Dorn, am Grunde breit. Wangen mit schmalem gewölbten Randsaum. Vorderer Umschlag durch eine Furche in zwei gleiche Theile getheilt. Hinterrand gerundet. Pygidium ohne Umschlagskante. Umschlag mit groben Terrassenlinien. *A. nasutus* Dalm.

Ampyx nasutus Dalm. T. VI, f. 1—10.

1826. *Asaphus* (*Ampyx*) *nasutus* Dalm., om palaead. p. 253, 279, t. 5, f. 3.
1837. *Ampyx nasutus* His, Leth. suec. p. 18, t. 3, f. 8.
1852. — Barr., syst. sil. d. centre de la Bohême t. 2 B., f. 6 (optima!).
1852, 54. — Angelin, palaeont. scandin. p. 19, 81, t. 17, f. 6, t. 40, f. 4.?
1858. — Hoffmann, Verhandl. mineral. Gesellsch. p. 45, t. 4, f. 9.
1861. — Eichw., Leth. ross. anc. per. p. 1377.
1865. — Kjerulf, Veiviser etc. p. 5.
1869. — Linnarsson, Vestergötl. Cambr. et silar. Ablagr. p. 79.
1882. — Brögger, die silur. Etagen 2 und 3 im Christianiageb. p. 58.
1885. — Törnquist, Siljanomradets trilob. p. 87.

Uns liegt in der Volborth'schen Sammlung ein recht reichhaltiges Material vor, das in manchen Einzelheiten die bisherigen Angaben ergänzen kann, da bisher keine ausführlicheren Beschreibungen unserer Art als die Dalmann'sche vorlagen. Von Abbildungen ist immer noch die Dalman'sche die sicherste.

Kopfschild dreieckig, etwa noch einmal so breit wie lang, an den Hinterecken in mässig lange, selten erhaltene Hörner ausgezogen, die mit dem etwas concaven Hinterrande einen zusammenhängenden flachen Bogen (F. 5) bilden. Glabella verkehrt eiförmig, nach vorne vorgezogen, stark über den flachen Innentheil der Wangen vorgewölbt und mehr oder weniger über den Vorderrand vorragend. Die Vorderseite etwas abgeflacht dreiseitig (F. 3),

an der Spitze ein aufgesetzter kurzer cylindrischer glatter Dorn (F. 5), der schräg nach vorn aufwärts gerichtet und bei unseren Exemplaren, nie vollständig erhalten ist. Ja die meisten Exemplare zeigen gar keinen ausgebildeten Stachel und nur bei einem Exemplar vom Wolchow erreicht er die halbe Länge der Glabella. Der Rücken der Glabella breit gerundet, in der Mitte kamm schwach gekielt, nach hinten etwas zusammengezogen; der Durchmesser ihrer Basis beträgt etwas mehr als die Hälfte der Entfernung der Basis des Dorns von der Occipitalfurche. An den Seiten der schwach angedeuteten die Glabella umschreibenden Dorsalfurchen bemerkt man an der Glabella statt der Seitenfurchen einige gerundete Flecke von constanter Zahl, Grösse und Lage. Zwei kreisrunde einander genäherte Flecke, von denen der hintere etwas eingedrückt ist, sind besonders deutlich. An den hinteren schliesst sich bisweilen ein Fortsatz, der bis in die Dorsalfurche reicht, aber nicht immer zu erkennen ist. Dagegen liegt weiter nach vorn am Rande der Dorsalfurche immer ein kleiner kreisrunder Fleck, über welchem schräg nach vorn bisweilen noch ein kleinerer accessorischer Fleck zu erkennen ist (Fig. 4). Vor dem vordersten Rundfleck sieht man an der Umbiegungsstelle der Dorsalfurchen eine deutliche Vertiefung jederseits (F. 3, 4), die einer ähnlichen bei *Trinucleus* u. a. Gattungen entspricht und von Eichwald mit Ansätzen von Antennen in Verbindung gebracht wurde. Die Wangen bestehen aus einem inneren flachen Theil, der mit der Glabella zusammen ein scharfes Dreieck bildet und einem äusseren flach gewölbten geneigten Theil, der von der schwach markirten Neigungskante bogenförmig nach vorn und unten vorspringt (F. 1 a). Die erwähnte Neigungskante geht an den Ecken, indem sie sich etwas über den Vorderrand erhebt, in die fast horizontalen nur wenig nach hinten gewandten Hörner (F. 5) über, die etwa die halbe Länge der Wangen am Hinterrande erreichen. Der Vorderrand beginnt vom Grunde der Hörner, ist schmal, springt wenig vor, auf der Oberfläche flach gewölbt und ist durch eine deutliche Furche von den Wangen geschieden, die auch vor der Glabella deutlich zu erkennen ist (F. 2, 3). Der Hinterrand ist gewölbt, über die Wangenfläche fast vertical vorragend und von derselben durch eine breite am Grunde gerundete Furche geschieden (F. 1, 7). Aehnlich verhält sich der Nackenring, der etwas über den allgemeinen Hinterrand nach hinten vortritt, aber auch eine gewölbte schmale Fläche zeigt, die vertical zur Nackenfurche abfällt. Die Gesichtslinien, die oft deutlich zu erkennen sind, beginnen vom Hinterrande nahe den Hinterecken, schneiden die Neigungskante der Wangen in einer S-förmigen Biegung und verlaufen dann nahe dem Vorderrande vor der Glabella, vor welcher sie sich in einem Bogen vereinigen (F. 1 a, 2).

Der vordere **Umschlag** des Kopfschildes bildet einen stumpfen Winkel vor der Glabella mit zwei geradlinigen Schenkeln, die bis zum Beginn der Wangenhörner verlaufen und schmallineare parallelseitige Streifen bilden, die in der Mitte eine deutliche Furche zeigen, an deren Seiten einige parallele Terrassenlinien zu erkennen sind (F. 2, 9).

Der **Thorax** besteht aus sechs Gliedern. Die Rhachisglieder (F. 6, 7) sind schmal, an den Seiten etwas erweitert, flach gewölbt, bestehen aus dem Ringe selbst und einem vorderen durch eine Furche getrennten halbmondförmigen Gelenkstück. Die Rhachisglieder nehmen

nach hinten nur wenig an Breite ab und sind von den Pleuren nur durch schwach angedeutete Seitenfurchen geschieden. Die Pleuren lassen die flachen inneren Pleurentheile (F. 6, 7) und die vertical abwärts gebrochenen äusseren Pleurentheile (F. 8) unterscheiden, die wir oben beschrieben haben. Die inneren Pleurentheile (F. 6, 7) zeigen eine breite ganz seichte Diagonalfurche. Der Aussenrand der ersten Pleure ist stark schräg nach hinten und aussen abgestutzt, der zweiten Pleure schon weniger; von der dritten Pleure an wendet sich der Aussenrand nach hinten und innen, so dass die zweite und dritte Pleure die längsten sind, die bei der Zusammenrollung auch unter die Seitenhörner zu liegen kommen.

Das Pygidium (F. 8—10) ist breit dreieckig, noch einmal so breit wie lang, nach hinten in steiler Krümmung ohne scharfe Kante in den vertical gestellten Umschlag übergehend, dessen lancettliche Flächen in der Mitte, hinter dem Ende der Rhachis eine schwache Ausbuchtung (F. 10 a) zeigen und von groben Terrassenlinien bedeckt sind, deren auf die ganze Höhe des Umschlags etwa 10 kommen und die, wie früher erwähnt, sich auf die umgebrochenen äusseren Pleurentheile des Thorax fortsetzen (F. 8). Die Rhachis bildet ein gleichschenkliges flachgewölbtes Dreieck, dessen Spitze bis zum Umschlag reicht. Ihre Oberfläche zeigt keine deutlichen Glieder, statt deren 10—12 Reihen von kleinen dunkeln Flecken (F. 10), zu je vier in einer Reihe, von denen die äusseren rund und grösser, die inneren länglich und kleiner sind. Nach der Spitze zu verlieren sich diese Fleckenreihen. Die Pleuren sind flach, zeigen nur nahe dem Vorderrande eine schmale geschweifte Furche und lassen sonst auf der Oberfläche nur die feine Punktirung erkennen, die auch den Kopf und namentlich die Glabella bedeckt. Einzelne Abzweigungen der Terrassenlinien des Umschlags lassen sich noch auf der Pleurenfläche erkennen.

Unsere Art ist bereits von Dalmann recht gut beschrieben worden. Die Abbildungen sind aber alle nicht recht genau, oder erregen Zweifel, wie die vollständigste bisherige, die in Angelin's Werk enthalten ist, bei der ich bis zuletzt zweifelhaft geblieben bin, ob wir es wirklich mit unserer Art zu thun haben, während dieser Zweifel bei Dalmann wegfiel. Die citirte Barrande'sche Figur stimmt ausgezeichnet, aber sie ist augenscheinlich nach einem hiesigen Volborth'schen Exemplar gemacht. Wegen der nahen Verwandtschaft unserer Art zu der nächstfolgenden habe ich auf alle feineren Unterschiede genau aufmerken müssen. Das Pygidium ist durch das Fehlen eines ausgeprägten Umschlagrandes und die groben Terrassenlinien des Umschlages selbst leicht zu erkennen. Ebenso der Thorax durch die Sechszahl seiner Glieder, der Kopf macht, namentlich wenn man Vorderrand und Umschlag nicht zur Verfügung hat, die grössten Schwierigkeiten. Ich unterscheide unsere Art vorzüglich durch die breitere Glabella, die in der Frontalansicht etwas abgeflacht ist, und durch den gerundeten Nackenring und Occipitalrand, die ziemlich vertical über die Occipitalfurche sich erheben.

Maasse.

Länge des Kopfes	15	—	13	9	9,5
Breite » »	26	—	25	17	—
Länge der Glabella bis zum Grunde des Dorns	11,2	—	10	—	7,5
Breite der Glabella vorne	9	—	9	6	6
» » » hinten . . .	6	—	5	4	4
Grösste Breite des Thorax . . .	26	22	—	—	—
Breite der Rhachis vorne	8,6	7,5	—	—	—
» » » hinten	7,2	6	—	—	—
Breite der Pleuren vorne	8	8,5	—	—	—
» » » hinten	7	7	—	—	—
Länge des Pygidiums	10	7,5	—	—	—
Breite » »	19	16	—	—	—
Länge der Rhachis	10	7	—	—	—
Breite » »	6	5	—	—	—

Vorkommen. Bei uns im Expansuskalk, dem obersten Gliede des Glauconitkalkes B_2 und im Vaginatenkalk B_3, besonders im Gouv. St. Petersburg, so vorzüglich in der Gegend von Pawlowsk gefunden, von woher zahlreiche Exemplare in die Volborth'sche Sammlung gelangten; anstehend aber auch gefunden am Wolchow bei Iswos (B_3), an der Sara (Mus. d. Berginstituts) und am Sjas. In Estland bisher nur in einem Exemplar im Kalksandstein auf der Insel Rogö, der dort den Vaginatenkalk vertritt, durch Dr. G. Holm gefunden. Auswärts weit verbreitet (?) im unteren Orthocerenkalk Schwedens und Norwegens.

Ampyx Volborthi n. sp. T. VI, f. 11—20.

1854. *Ampyx nasutus* Angel., pal. scand. t. 40, f. 4?

Vorstehende Art fand ich in grosser Menge unter dem Volborth'schen Material aus Pawlowsk, wo sie an Individuenzahl die vorige übertrifft. Ausserdem ist sie anstehend in ähnlichem Niveau an mehreren Stellen nachgewiesen. Es wird sich zeigen ob auch sie im scandinavischen Orthocerenkalk sich nachweisen lässt.

Die Art ist im Ganzen kleiner als die vorige. Die Gesammtform des Kopfes ungefähr dieselbe. Sie erscheint dreiseitig, etwa noch einmal so breit wie lang, mit ausgezogenen Hinterecken, die bei unseren Exemplaren nie vollständig erhalten sind. Die Glabella verkehrt eiförmig, spitz vorgezogen, über die flach gewölbten Wangen stark erhaben und meist nach vorne über den Vorderrand vorgezogen. Ihre Vorderseite gleichmässig gerundet. Sie

ist gestreckter als bei voriger Art, da die Entfernung der Dornbasis vom Grunde der Glabella mehr als noch einmal die Breite der Glabella am Grunde übertrifft. Hier ist die Glabella an Stelle des ersten Seitenflecks deutlich eingedrückt oder eingeschnürt. Die beiden hinteren runden Seitenflecke an den Seiten der Glabella, verhalten sich wie bei voriger Art. Der hinterste runde Fleck steht fast immer mit einem kleineren Fleck in der Nackenfurche in Verbindung, an dessen Aussenseite sich eine kleine Anschwellung und ein Eindruck zeigt. Der vorderste runde Fleck ist in zwei bis drei nebeneinanderstehende kleinere Flecke aufgelöst (F. 13), über welchen keine Spur eines solchen Flecks erscheint wie bei der vorigen Art. Ganz vorne in der Dorsalfurche erscheint ein deutlicher Eindruck wie bei voriger Art. Der Dorn (f. 16) ist immer deutlich entwickelt und erreicht oft die ganze Länge der Glabella.

Die Wangen sind flach gewölbt nach vorne abwärts gebogen aber nicht so deutlich längs einer Kante geneigt wie bei voriger Art. Von ihnen springt ein breiter, flacher oder etwas ausgehöhlter Randsaum vor, der durch eine scharfe Furche von den Wangen geschieden wird, die das ganze Kopfschild vorne umgiebt und auch vor der Glabella durchgeht, wo der Randsaum nur etwas schmäler wird (F. 12, 13). Die Seitenhörner gehen von der Wölbung der Wangen aus und scheinen etwas mehr nach hinten gerichtet (f. 12). Die Occipital- und Nackenfurche sind deutlich. Von ihnen erhebt sich der Hinterrand in geneigter Fläche und endet scharf; ebenso zeigt der etwas nach hinten vorspringende Nackenring eine geneigte Fläche zur Nackenfurche und nach hinten eine scharfe Kante. Die Gesichtslinien beginnen am Hinterrande vor den Hinterecken und ziehen sich auf der unteren Wangenwölbung, der Randfurche stark genähert bis in die Nähe der Glabella, vor welcher sie in einem vorspringenden Bogen auf den Vorderrandsaum übergehen und sich dort vereinigen (F. 12—14).

Der vordere Umschlag des Kopfschildes ist von der vorigen Art verschieden gebildet. Er ist viel breiter als bei dieser und besteht ebenfalls aus zwei Schenkeln, die in flach convexem Bogen unter der Glabella zusammenlaufen und eine durchgehende Furche zeigen. Diese Furche befindet sich aber nicht in der Mitte, sondern im hinteren oder inneren Theil des Umschlages. Der vordere breitere Theil springt entsprechend dem breiten Randsaum bedeutend vor. Von Terrassenlinien ist keine Spur zu erkennen (F. 16, 17).

Der Thorax ist deutlich 5-gliedrig. Wie bei der vorigen Art sind die Pleuren des zweiten und dritten Gliedes die breitesten, um nachher wieder an Breite abzunehmen. Im Uebrigen ist der Bau der Rhachisringe, die etwas weniger abgeflacht sind und der Pleuren, deren Furchen etwas tiefer erscheinen, der gleiche wie bei voriger Art.

Das **Pygidium** (f. 17—19) zeigt wieder Eigenthümlichkeiten. Seine Gesammtform stimmt mit der vorigen Art überein, es ist von dreieckiger Form und noch einmal so breit wie lang. Aber an der Umschlagsstelle ist eine deutliche Kante vorhanden, die bisweilen sogar (f. 19) deutlich erhaben hervortritt. Die Terrassenlinien auf dem Umschlag selbst sind viel feiner und weniger hervortretend. Die Rhachis zeigt ähnliche in etwa 10 Reihen an-

geordnete Flecke wie die vorige Art, doch lassen sich, namentlich an Steinkernen die vorderen Glieder deutlich als Segmente erkennen. Sie reicht bis zum Umschlag, dieser selbst ragt aber etwas vor, so dass die geringe Länge des Pygidiums grösser wird als die der Rhachis. Die Pleuren zeigen die vordere geschwungene Furche längs dem Vorderrande deutlich, bisweilen aber noch Andeutungen von deutlichen Segmenten, deren wir in F. 19 gegen fünf unterscheiden können, die ähnliche schwache Längsfurchen zeigen wie die Pleuren des Thorax und durch gerade feine Linien geschieden sind.

Als besondere Varietät kann F. 20 aufgeführt werden, an welcher die hintere Spitze des Pygidiums stärker vorgezogen ist und das ganze Pygidium daher weniger breit erscheint.

Nur am Kopfe konnte eine Ornamentation durch feine Eindrücke wahrgenommen werden, die noch feiner als bei voriger Art ist. Auf den Wangen nimmt diese Verzierung bisweilen einen strahligen Charakter an.

Je mehr ich diese Art studirt und mit den vorhandenen Darstellungen der scandinavischen Formen verglichen, desto wahrscheinlicher wird es mir, dass sie ebenso wie die vorige auch im schwedischen Orthocerenkalk vorkommt. Namentlich scheint mir die Angelin'sche Figur T. 40, f. 4 hierher zu gehören. Die gerundete Form des Vordertheils der Glabella, der lange Dorn, der breit vorspringende Randsaum, der Mangel von Terrassenlinien am Umschlag, die doch bei anderen Arten dargestellt werden, Alles spricht für diese Auffassung. Dagegen sind die Originale Dalmann's, bei denen er ausdrücklich die 6 Glieder des Thorax und den nur angedeuteten Dorn hervorhebt, augenscheinlich mit unserem *nasutus* identisch.

Maasse.

Länge des Kopfes	7,5	10	—
Breite » »	15	19	—
Länge der Glabella bis zur Basis des Dorns	6	8	—
Breite der Glabella vorne	4	6	—
» » » hinten	2,8	3,8	—
Breite des Thorax	11	—	—
Breite der Rhachis vorne	3,5	—	—
» » » hinten	3	—	—
Breite der Pleuren vorne	4	—	—
» » » hinten	—	—	—
Länge des Pygidiums	4	—	7
Breite » »	9	—	14,5
Länge der Rhachis	4	—	6
Breite » »	3	—	4

Vorkommen. Im Vaginatenkalk (B_3) am Wolchow stellenweise häufig, so dass mehrere Exemplare in einem Stück beisammen lagen. Ebenso anstehend in demselben Niveau an der Grenze vom Glauconitkalk bei Ljapino unweit Gostilizy und an der Popowka bei Pawlowsk von Plautin gefunden. Sehr zahlreich in der Volborth'schen Sammlung aus der Umgebung von Pawlowsk; auch von Pulkowa in der Eichwald'schen und Wörth'schen Sammlung (dass hierher auch der *Raphiophorus conulus* Eichw. gehört, haben wir schon oben S. 76 erwähnt). In Estland von Nömmeveske bei Palms und von Reval (Stacy.) ebenfalls aus dem Vaginatenkalk nachgewiesen. Wie oben besprochen wahrscheinlich auch im schwedischen Orthocerenkalk.

Ampyx Linnarssoni n. sp. T. VI, f. F. 21—23.

Es liegen uns ein paar unvollständige Köpfe und Pygidien vor, die wir nach dem ersten Entdecker der Art bei uns benennen.

Vom Kopfschilde ist nur das Mittelstück vorhanden; die freien Wangen mit dem Vorderrande fehlen. Der Umriss des Mittelschildes ist dreieckig, vorne abgestutzt; es ist fast noch einmal so breit wie lang. Vor den flach gewölbten festen Wangen erhebt sich vertical die seitlich zusammengedrückte hohe Glabella, die nach vorn in steiler Wölbung fast vertical, nach hinten geneigt abfällt. Ihre grösste Breite vorne kommt der Höhe gleich. Auf dem Rücken ein Kiel, der bis zu dem auf der höchsten Spitze befindlichen kleinen Tuberkel reicht, der das Horn vertritt. An den Seiten der Glabella nahe dem Beginn der Dorsalfurchen ähnliche zwei runde Flecken wie bei den vorigen Arten. Der hintere Fleck merklich eingedrückt; an ihn schliesst sich ein weiterer Eindruck an der Berührungsstelle der Dorsal- mit der Nackenfurche. Weiter nach vorne an der Glabellaseite noch ein kleiner Rundfleck und darüber ein kleiner accessorischer Fleck wie bei *A. nasutus*. In der Dorsalfurche selbst noch weiter nach vorne, kurz vor der Umbiegungsstelle ein länglicher Schlitz, der dem Eindruck der vorigen Arten entspricht. Die festen Wangen vereinigen sich vor der Glabella in einem flachen Saum. Die Nackenfurche ist deutlich, nicht tief; hinter ihr der schmale gewölbte Nackenring. Die Occipitalfurche scharf, von ihr der Hinterrand flach ansteigend.

Das Pygidium noch einmal so breit wie lang, breit dreieckig. Der Umschlag ziemlich vertical abfallend, durch eine deutliche Kante geschieden. Die Dorsalfurchen deutlich eingeschnitten. Die Pleuren flach gewölbt, die Rhachis spitz zulaufend aus einer Reihe von angedeuteten Ringen bestehend.

Unsere Art ist zunächst mit *A. nasutus* verwandt, als deren Vorläufer man sie ansehen könnte. Die Vertheilung der Flecke an den Seiten der Glabella ist ähnlich; auch das bloss angedeutete Horn und die kurze nicht über den Vorderrand vorsteigende Glabella kommt

auch bei dieser Art vor. Immerhin ist die Scheidung der Arten genügend begründet. Das Pygidium zeichnet sich besonders durch die tief eingesenkten Dorsalfurchen aus.

Maasse.

Länge des Mittelschildes	7,5	8,5	—
Breite » »	13	14	—
Höhe und Breite der Glabella	3,8	4,5	—
Länge des Pygidiums	—	—	5
Breite » »	—	—	11
Länge der Rhachis	—	—	4,5
Breite » »	—	—	3,5

Vorkommen. Bisher ausschliesslich in unserem Gebiet im unteren Theil des Glauconitkalkes (B_2), dem Planilimbatakalk und zwar gefunden am Wolchow bei Iswos, bei Pulkowa, (Eichw. Samml.), und bei Baltischport, wo das erste Exemplar im Jahre 1872 von Dr. G. Linnarsson entdeckt und mir verehrt wurde (Gegenwärtig im Revaler Museum).

Ampyx costatus Sars u. Boeck.? T. VI, F. 24, 25.

1835. *Ampyx mammillatus* Sars, Isis p. 335, t. 7 f. 4 a, b, d.
1844. — *costatus* Boeck, mns. (cfr. S. et B. in Gaea norvegica p. 144).
1854. — — Angel., pal. scand. p. 80. t. 40, f. 1.

Es liegen uns nur einige unvollständige Stücke in der Volborth'schen Sammlung vor, die wir nur mit Vorbehalt hierher bringen. Die Glabella hat etwa die Form von *A. nasutus*, nur ist die Vorderseite weniger abgeflacht und niedriger. Der Dorn ist deutlich vorhanden. Die Seiten der Glabella sind etwas abgeflacht und es legt sich an der Dorsalfurche ein flacher Längswulst vor die runden Seitenflecke, von denen zwei sehr ausgeprägt sind und als deutliche Eindrücke erscheinen. Hinter ihnen erscheint zu beiden Seiten in der Nackenfurche noch ein Eindruck, ebenso ein runder Fleck an den Seiten der Glabella weiter nach vorne. Den vorderen Eindruck in der Dorsalfurche habe ich an unseren Stücken nicht wahrnehmen können. Der Hinterrand des Kopfes verhält sich ähnlich wie bei *A. nasutus*. Noch liegt mir ein Pygidium (F. 26) vor, ebenfalls aus der Volborth'schen Sammlung, das ich wie die vorigen Stücke aus dem Echinosphaeritenkalk C_1 von Pawlowsk herleite, das ebenfalls in manchen Stücken zu *A. costatus* passt; es gehört zu einem fünfgliedrigen Thorax und zeigt auf den Pleuren etwa vier deutlich getrennte gewölbte Segmente, die von geradlinigen Furchen begrenzt sind. Der Umschlag ist nicht durch eine Kante geschieden sondern nur durch eine steile Wölbung abwärts, die mit Terrassenlinien bedeckt ist. Ich

bin nun nicht sicher ob dieses Pygidium zu unserem fraglichen *A. costatus* gehört, oder zu einer anderen Art aus der Nähe von *A. rostratus* Sars, von der uns ebenfalls ein paar Stücke vorliegen, die nach ihrem Gestein Aehnlichkeit mit dem des erwähnten Pygidium zeigen. Die erwähnte Form, von der uns ein paar unvollständige Kopfschilder vorliegen (F. 27, 28), zeigt eine nach vorne stark verschmälerte Glabella, die allmählig in den Dorn übergeht, aber an den Seiten nicht zusammengedrückt ist, wie beim echten *A. rostratus*. Der Dorn ist lang aber nicht kantig wie bei *rostratus*, sondern cylindrisch, zeigt aber zum Unterschied von anderen Formen einen feinen Längseindruck jederseits (F. 28 a). Die Seiten der Glabella zeigen ähnliche runde Flecke wie *A. nasutus* und auch der Hinterrand verhält sich ähnlich wie bei dieser Art. Auch der Umschlag des Kopfes zeigt eine ähnliche Medianfurche wie *nasutus*, an deren Seiten Terrassenlinien bemerkbar sind. Wir verzichten vorläufig darauf der vermuthlich selbständigen Art einen Namen zu geben.

Ampyx rostratus Sars. T. VI, f. 29—33.

1835. *Ampyx rostratus* Sars, in Isis p. 334, t. 8, f. 3 a—c.
1854. *Lonchodomas rostratus* Ang., pal. scand. p. 82, t. 40, f. 11.
1869. *Ampyx* (*Lonchodomas*) *rostratus* Linnarss. Vestergötl. cambr. och sil. bildn., p. 80.
1874. — Steinhardt, preuss. Tril. p. 38, t. 4, f. 10, t. 5, f. 7 a, b.
1890. *Lonchodomas rostratus* Pompecki, Trilob. Ost- u. Westpreuss. Diluvialgesch. p. 16, t. 4, f. 18—21.

Das Kopfschild unserer Exemplare, von denen etwa sechs dergleichen vorliegen, stimmt recht gut zu einem Stück, das ich von Angelin erhalten habe. Auch zu den preussischen Diluvialgeschieben stimmt es ganz gut. Die Gesichtsnaht muss sich leicht gelöst haben, denn allen meinen Stücken fehlen die freien Wangen. Die flachgewölbten festen Wangen bilden mit dem Vorderrande ein ziemlich gleichseitiges Dreieck. Die Glabella ist hoch gewölbt, nach vorne vorspringend, seitlich zusammengedrückt, in der Mitte angeschwollen, auf dem Rücken mit einem Kiel, der in einen langen nach vorne gerichteten Dorn übergeht, der sowohl oben als unten eine Rinne trägt. Der Dorn wird wenigstens $1^1/_2$ Mal so lang als die Glabella selbst. An den Seiten der Glabella, nahe dem Grunde erkennt man nebeneinander zwei kreisrunde Flecke und hinter diesen am Rande der Nackenfurche noch einen kleinen Fleck. Die Dorsalfurchen sind deutlich ausgebildet und zeigen ziemlich vorne, in der Gegend der breitesten Stelle der Glabella einen länglichen kurzen Schlitz, der den ähnlich Vertiefungen der vorigen Arten entspricht. Die Nackenfurche und die Occipitalfurche sind deutlich. Von ihnen erhebt sich der Nackenring und der Hinterrand in geneigter Fläche, ähnlich wie bei *A. Volborthi*. Beide enden scharf. Vom Pygidium liegt uns nur ein gutes Exemplar vor. Es ist kurz und breit, mehr als noch einmal so breit wie lang, halbmondförmig mit nach hinten vorspringendem schräg abwärts geneigtem Umschlag der mit ganz feinen Terrassenlinien bedeckt ist und an seiner oberen Grenze eine deutliche feine Kante zeigt. Die

Rhachis reicht bis zum Umschlag, endet stumpf gerundet und zeigt auf ihrer Oberfläche etwa 6 Reihen von punktförmigen Flecken, die den Segmenten entsprechen. Jede Reihe besteht aus vier kleinen durchscheinenden Flecken, von denen die äusseren rundlich, die inneren länglich sind. Die Pleuren zeigen nur längs dem Vorderrande eine geschwungene Furche, hinter welcher man noch schwache Andeutungen einer zweiten Furche erkennt. Dem Kopfschilde nach stimmt unsere Art, wie ich schon oben erwähnte, sehr gut mit Originalen aus Norwegen, ebenso mit den Zeichnungen nach preussischen Geschieben die Steinhardt und Pompecki geliefert haben. Linnarsson weist l. c. darauf hin, dass der Schlitz in der Dorsalfurche, den er bei Exemplaren aus Westergötland gefunden, in Angelin's Zeichnung fehle und erkennt ihn wieder bei *A.* (*Lonchodomas*) *affinis* Ang. den er daher mit *rostratus* vereinigt. Ich habe ihn auch bei dem von Angelin mir verehrten norwegischen Exemplar deutlich erkannt. Das Pygidium stellen sowohl Angelin als die preussischen Forscher mit mehreren Seitenfurchen auf den Pleuren dar. Bei uns ist freilich nur eine schwache Andeutung einer zweiten Furche bei einem sonst wohlerhaltenen Exemplar vorhanden, da aber im Uebrigen die ganze Form des Pygidiums vortrefflich stimmt, so stehe ich nicht an die Identificirung auszusprechen.

Maasse.

Länge der Glabella mit dem Horn .	22,5	15	—
Länge des Hornes	12	10	—
Breite der Glabella vorne	5,5	4	—
» » » hinten	3	—	—
Länge des Pygidiums	—	—	5
Breite » »	—	—	11
Länge der Rhachis	—	—	4
Breite » »	—	—	3

Vorkommen. Unsere besten Exemplare stammen alle aus der Kuckers'schen Schicht (C_2) Estlands und zwar aus Kuckers selbst; sie gehören dem Revaler Museum an. Ausserdem sind ganz gut erkennbare Stücke des Kopfes im eigentlichen Echinosphaeritenkalk C_1 Estlands gefunden und zwar bei Reval, Packerort und auf Odensholm, von wo Eichwald auch seinen apocryphen *Lonchodomas longirostris* beschrieb, der, wie oben (S. 76) erwähnt, wahrscheinlich mit unserer Art zusammenfällt. Die Exemplare aus der Stufe C_1 (f. 32) stimmen recht gut mit denen von C_2 überein, nur reicht bei ihnen der Kiel der Glabella nicht ganz bis zum Grunde, was bei denen aus C_2 der Fall ist. Auswärts ist diese Art aus Norwegen (Angelin's Stufe *Da* oder Kjerulf's 4) und aus dem Beyrichien-Kalk Westergötland's bekannt, der mit unserer Stufe *C* gleichsteht. Die von Portlock und Nicholson beschriebenen brittischen Stücke scheinen mir noch zweifelhaft. Als Geschiebe ist unsere Art wiederholt in Ost- und Westpreussen gefunden worden, wie die oben angeführten preussischen Arbeiten gezeigt haben.

Fam. Remopleurideae.

Gen. Remopleurides Portl.

Nachdem Volborth (Verh. Mineral. Gesellsch. 1858, p. 133) eine so schöne und ausführliche Darstellung unseres *Remopleurides nanus* gegeben, verzichten wir auf eine ausführlichere Darstellung der Gattung. Ausser der genannten vollständig vorhandenen Art, die, wie es scheint, unserem Echinosphaeritenkalk (C_1) angehört, haben wir noch einige Glabellen aus höheren untersilurischen Schichten, die sich nicht genau bestimmen lassen. Wir begnügen uns die Glabellen der drei Arten, die wir unterscheiden zu können glauben, nach ihren charakteristischen Merkmalen und ihren Maassverhältnissen neben einander zu stellen, wobei wir erklären müssen, dass wir der Volborth'schen Bemerkung (l. c. p. 135) beistimmen, dass das Vorhandensein oder Fehlen der durchschimmernden Seitenfurchen auf der Glabella, deren jederseits 2—3 auftreten können, für die Bestimmung der Arten unwesentlich, da sie bei einer und derselben Art bald vorhanden sein und bald auch fehlen können.

Verticale Verbreitung der Arten.

	C_1	C_2	D	E	F	Auswärtiges Vorkommen.
Remopleurides nanus H. v. Leucht.	+	—	—	—	—	—
— *nanus var. elongata*	—	+	—	—	—	—
— *emarginatus* Törnq. *aff.*	—	—	—	—	+	Dalekarlien.
	1	1	—	—	1	

Unterscheidende Kennzeichen der Arten.

Die Glabella kaum $^3/_4$ so lang wie breit, der zungenförmige Fortsatz durch eine starke Einbucht abgesetzt fast noch einmal so breit wie lang, am Ende kaum ausgerandet.

R. nanus Leucht.

Die Glabella $^5/_6$—$^6/_4$ so lang wie breit, der zungenförmige Fortsatz nur durch einen ausgeschweiften Rand abgesetzt, fast noch einmal so breit wie lang, etwas ausgerandet.

R. nanus var. *elongata.*

Die Glabella kaum breiter als lang, der zungenförmige Fortsatz durch eine deutliche Bucht abgesetzt, beinahe ebenso lang wie breit, vorn ausgerandet. *R. emarginatus* Törnq.

Remopleurides nanus Herz. v. Leucht. T. VI, f. 34, 35.

1843. *Nileus nanus* Herz. v. Leuchtenbg. Thierreste v. Zarskoje selo p. 13, F. 1, f. 12, 13.
1858. — Hoffmann, Verhandl. mineral. Gesellsch. T. 7, f. 4 a b (Copie d. vorigen).
1858. *Remopleurides nanus* Volb. Ueber *Crotalurus* u. *Remopleurides* in Verh. miner. Ges. p. 133, t. 12, f. 6—10.
1861. — Eichw. Leth. ross. enc. per. p. 1446.

Die Glabella ist flach gewölbt, breit leierförmig, dreiviertel so lang wie breit. Der zungenförmige Fortsatz in steilem Bogen nach abwärts gerichtet fast noch einmal so breit wie lang, an seinem Vorderende gerade oder fast ausgerandet. Auf der Oberfläche bemerkt man bisweilen 2—3 durchscheinende etwas nach vorn gerichtete Querfurchen. Sind 3 vorhanden, so pflegt die vorderste kaum angedeutet zu sein.

In der Trilobitenfauna der ost- und westpreussischen Diluvialgeschiebe ist von Pompecki S. 87, t. 1, f. 31 ein *Remopleurides Jentzschi* beschrieben, der auch vielleicht hierher gehört und aus dem Echinosphaeritenkalk hergeleitet wird. Der Fortsatz der Glabella ist stärker ausgerandet als es bei *R. nanus* vorzukommen pflegt, aber er ist breit und daher nicht dem von *R. emarginatus* Törnq. entsprechend.

Maasse.

Länge der Glabella	5	5	5,8	6	7	4
Breite » »	7	7	8	8	9	5
Länge des Fortsatzes	2	2,5	3	2,5	3	1,7
Breite » »	3,5	4	4,8	4,5	5	3

Die vier ersten gemessenen Stücke stammen aus der Umgebung von St. Petersburg, die beiden letzten aus Estland.

Vorkommen. Bei Pawlowsk und Pulkowa wiederholt gefunden und in mehr oder weniger vollständigen Exemplaren in der Wörth'schen Sammlung der mineralogischen Gesellschaft, in der Volborth'schen und in der Pander'schen des Berginstituts vorhanden. Das Niveau konnte aber meist als dem Echinosphaeritenkalk (C_1) angehörig erkannt werden, nachdem es mir gelungen war aus dem tieferen Theile desselben, der oberen Linsenschicht Exemplare der Glabella (u. a. die grösste der oben gemessenen) aus Malla und von Rogö aus Estland zu erhalten, die beide dem Reval'schen Museum angehören.

Neuerdings ist unsere Art von Plautin auch im Niveau B_2—B_3 an der Popofka bei Pawlowsk gefunden, wohin also wohl auch einige frühere Exemplare gehören.

Remopleurides nanus var. elongata T. VI, f. 36.

Von der vorigen Art unterscheidet sich die gegenwärtige Form durch eine weniger breite Glabella (kaum um $^1/_6$—$^1/_7$ breiter als lang), die fast dreiseitige Form annimmt und deren Zungenfortsatz weniger deutlich, nur durch eine flache Ausschweifung vom Körper der Glabella abgesetzt ist. 3 Paar deutliche durchschimmernde Seitenfurchen fallen bei allen unseren drei Exemplaren gleich ins Auge. Die vorderste Furche ist ganz kurz, die zweite längere fast gerade, die dritte mit einem convexen Bogen nach vorn. Der Zungenfortsatz wie bei der Hauptform.

Maasse.

Länge der Glabella	6	5,7	5
Breite » »	7	7,5	6
Länge des Fortsatzes	2	2,7	2
Breite » »	4	5	3,5

Vorkommen. Vorherrschend in der Kuckers'schen Schicht C_2 bei Kuckers in Estland selbst, und bei Baltischport an der baltischen Bahn.

Remopleurides emarginatus Törnq. T. VI, f. 37, 38.

1885. *Remopleurides emarginatus* Törnq. Siljanomradet, trilob. p. 37, t. 1, f. 39.

Unsere Art unterscheidet sich von der vorigen durch die noch mehr vorgezogene Form, indem die Länge fast der Breite gleichkommt. Der zungenförmige Fortsatz ist deutlich abgesetzt wie bei *R. nanus*, aber fast ebenso lang wie breit und an seinem Ende deutlich ausgerandet, wie man an dem Einen unserer Stücke (f. 37 a) deutlich sehen kann. Dies eine unserer Stücke zeigt keine Spur von durchschimmernden Furchen auf der Glabella, das andere (f. 38, von Kirna), das sonst in der Form übereinstimmt, zeigt deutlich jederseits drei durchscheinende Furchen, von denen die vorderste ganz kurz lancettförmig, die beiden hinteren länger, linear und nach vorn bogenförmig convex sind.

Die Vereinigung mit *R. emarginatus* Törnq. habe ich wesentlich nach der Übereinstimmung in dem ausgerandeten zungenförmigen Fortsatz und nach dem nahe übereinstimmenden Niveau auszusprechen gewagt. Törnquist hat nur den Fortsatz abgebildet und verweist für die Form der Glabella auf seine Forma angustior des *R. radians* (l. c. p. 36, f. 35), die allerdings unserer Form ungefähr ähnlich sieht.

Maasse.

Länge der Glabella	7,5	5,7
Breite » »	7,8	6,1
Länge des Fortsatzes	3,8	3
Breite » »	4,4	3,5

Vorkommen. In Estland in dem unteren weissen Kalk der Lyckholmer Schicht (F_1) bei Kirna und Oddalem bei Liwa zu je einem Exemplar gefunden, die dem Revaler Museum gehören. In Schweden aus dem Leptaenakalk Dalecarliens beschrieben.

Fam. Agnostidae.

Gen. Agnostus Brogn.

Agnostus glabratus Ang. **var. ingrica** m. T. VI, f. 39—44.

1854. *Agrostrus glabratus* Ang. Palaeent. scand. p. 6, T. 6, f. 5.
1858. — *pisiformis* Hoffm. (non L.) Verhandl. miner. Ges. p. 53, t. 7, f. 5.
1858. — *lentiformis Hoffm.* (non Ang.) Hoffm. l. c. p. 84, t. 7, f. 6.
1861. — *pisiformis* Eichw. (non L.) Leth. ross. anc. per. p. 1352.
1861. — *paradoxus* Eichwald l. c. p. 1352, t. 52, f. 34.
1882. — *glabratus* Linnarss. Swer. geol. undersökn. № 83, Bl. Vreta Kloster p. 24.
1885. — — Törnq. Siljanomrad. trilobit. p. 90.

Mit *A. glabratus* Ang. und seiner Synonymie existirt eine gewisse Confusion, die Törnquist l. c. p. 90 ausführlich anseinandergesetzt hat. Angelin führt seine Art aus den höheren Schiefern *Da* vom Mösseberg in Westgotland an, seine Figur passt aber nicht zu der dort vorkommenden Form, welche, wie Linnarsson 1869 in seiner Arbeit über die cambrischen und Silurablagerungen Westgotlands p. 83 nachweist, mit *A. trinodus* Salt. identisch ist. Nun hat er aber später in seiner Beschreibung des Kartenblattes Wreta Kloster in Ostgotland wieder *A. glabratus* Ang. aus dem Expansusschiefer angeführt und aus einem ähnlichen nur wenig höheren Niveau, dem oberen rothen Orthocerenkalk, citirt die Art *Törnquist* (l. c.) aus Dalecarlien. Er ist daher geneigt anzunehmen, dass Angelin für seine Art eine ungenaue Fundortsangabe gegeben hat und dass sie thatsächlich als wohlbegründete und richtig dargestellte Art im Orthocerenkalk vorkommt. Mit dieser Auffassung stimmt auch unser Material sehr gut, das aus zahlreichen im Kalk gut erhaltenen und meist zusammengerollten Exemplaren besteht, die aus unseren Schichten B oder C_1 stammen und im Ganzen sich sehr wohl mit der Angelin'schen Art vereinigen lassen. Einige kleine Unterschiede, die ich zum Theil auf bessere Erhaltung unserer Stücke schiebe, veranlassen mich immerhin für unsere Form, die recht constant ist, eine var. *ingrica* aufzustellen.

Wie aus den obenangeführten Citaten zu ersehen, hat man bei uns schon verschiedene *Agnostus*arten aufgeführt, so sowohl Eichwald als Hoffmann den cambrischen *A. pisiformis*. Eichwald hat ausserdem einen *A. paradoxus* aufgestellt und Hoffmann den *A. lentiformis* Ang. angeführt. Die Eichwald'schen Originale liegen uns vor, ebenso alle übrigen in St. Petersburger Sammlungenvorhandenen *Agnostus*exemplare und ich muss, wie schon gesagt, erklären, dass bei uns durchaus keine andere *Agnostus*art vorkommt als eben

unsere Varietät des *A. glabratus* Ang. Die Zeichnungen sowohl von Eichwald als Hoffmann sind sehr roh und unschwer auf unsere Form zurückzuführen.

Die Schilder sind stark gewölbt, fast quadratisch, vorn breit abgerundet, am Grunde etwas zusammengezogen, meist ein wenig länger als breit. An beiden Schildern erkennen wir einen breiten flachen Rand, der vorn breiter als hinten ist und aus dem sich die gewölbte Mittelpartie hervorhebt. Am Kopfschild erhebt sich über diese wieder die Glabella, die von einer deutlichen Dorsalfurche rings umschrieben wird und durchschnittlich $^2/_3$ der ganzen Länge des Kopfes einnimmt. Sie ist fast noch einmal so lang wie breit, nach vorn etwas verschmälert und in ihrem vordersten Drittel durch eine schwache Furche getheilt, die nur an wenigen Exemplaren wahrzunehmen ist. Hinter dieser Furche erkennt man bisweilen eine ganz schwache Einschnürung. Am Grunde der Glabella erkennt man kleine dreiseitige Tuberkel, die jederseits etwas seitwärts hervorragen und in einen Ausschnitt der Basis der Glabella passen. Die gewölbten Wangen fallen gleichmässig von Innenrande nach aussen ab und vereinigen sich vorn vor der Glabella ohne Spur einer Verticalfurche.

Auf dem Pygidium vereinigen sich die Wangen nach hinten ganz ebenso wie die Wangen vorn. Die Rhachis ist etwas kürzer als die Glabella, indem sie nur etwa $^3/_5$ der ganzen Länge des Pygidiums einnimmt. Sie ist $1^1/_2$ mal so lang wie breit, und in drei Glieder getheilt. Das hinterste Glied nimmt etwa die Hälfte der Länge der ganzen Rhachis ein und ist nach hinten verschmälert, von rundlich dreieckiger Form. Ueber der Mitte der beiden vorderen Glieder erhebt sich ein länglicher Tuberkel durch den die Querfurchen zwischen den Gliedern unterbrochen werden. Die vordersten Seitenfurchen wenden sich etwas nach hinten und die vordersten Seitenloben erheben sich etwas über die Fläche der Rhachis. Der Randsaum verhält sich ähnlich wie am Kopfschild und an seinem Hinterrande erkennt man jederseits bei wohlerhaltenen Exemplaren einen deutlichen kleinen Zahn. Der Thorax ist in mehreren zusammengerollten Exemplaren vorhanden aber so schlecht erhalten, dass ich von seiner Beschreibung absehe.

Maasse.

Kopf Länge	5,3	5,2	4	5
» Breite	5	5	—	5
Glabella Länge . . .	3,5	3,4	2,1	3,5
» Breite . . .	2	2,1	2	2
Pygidium Länge . .	—	5,1	4	—
» Breite . .	—	4,9	4	—
Rhachis Länge . . .	3	3	2,5	3
» Breite . . .	2,2	2	1,5	2

Von der Angelin'schen Darstellung (l. c. f. 5) weicht unsere Form durch das Vorhandensein von deutlichen dreiseitigen Tuberkeln an der Basis der Glabella ab, und durch die oft erkennbare Quertheilung derselben, was wir auf bessere Erhaltung unserer Stücke zu

schieben geneigt sind. Am Pygidium verlaufen bei unserer Form die Längsfurchen der Rhachis weniger stark convergierend nach hinten und das grosse hinterste Glied erscheint stärker zugespitzt als bei Angelin. Dieser Unterschied trennt unsere Form auch am deutlichsten von *A. Sidenbladhi* Linnarss. (Westergötl. cambr. och silur. Aflagr. p. 82, t. 2, f. 60, 61), der ausserdem einen schmäleren Randsaum und am Kopfschilde viel kleinere Tuberkel an der Basis der Glabella zeigt. Auch erscheint die Glabella verhältnissmässig etwas kürzer. Von *A. trinodus* Salt. (Linnarss. l. c. f. 62) unterscheidet sich unsere Art deutlich durch viel längere Glabella und Rhachis des Pygidiums, bei der das hinterste Glied stark verkürzt ist.

Vorkommen. Alle, St. Petersburger Sammlungen besitzen Exemplare, die in der Umgebung von Pawlowsk und Pulkowa gefunden sind. Die zahlreichsten und schönsten befinden sich in der Volborth'schen Sammlung unserer Akademie. Anstehend ist unsere Art nicht beobachtet worden. Wr haben aber Grund unseren *Agnostus* der Stufe B_2—B_3 zuzurechnen, da an einigen Stücken deutlich Glauconitkörner zu erkennen sind und ich auch auf der gleichen Platte mit einem *Agnostus* der Volborth'schen Sammlung ein Exemplar von *Orthosina plana* gesehen habe, die für den Glauconit- und Vaginatenkalk characteristisch ist.

Zusätze und Berichtigungen.

Zusatz zu S. 2—6. In der Einleitung ist über den Inhalt der vorliegenden vierten Lieferung meiner ostbaltischen silurischen Trilobiten berichtet. Ich habe aber in dieser Einleitung wieder das Thema der Vergleichung unserer ostbaltischen obersilurischen Schichtenfolge mit der gotländischen berührt, worüber wir uns seit vielen Jahren mit dem besten Kenner der Silurformation Gotlands, Prof. G. Lindström in Stockholm nicht einigen können und ich erlaube mir hier noch ein paar Worte darüber.

Da immer noch Versuche gemacht werden die Lindström'sche Eintheilung von Gotland mit meiner öselschen direct zu vergleichen, so musste ich erklären, dass ich eine solche Vergleichung für unmöglich halte, da unsere Eintheilungen auf ganz verschiedener Grundlage beruhen. Es ist nicht möglich die Lindström'sche Eintheilung nach Kalk- und Mergelhorizonten auch auf Estland anzuwenden, da hier die Mergel nur untergeordnete Zwischenlager zwischen den vorherrschenden Kalkschichten bilden, die schon an der Basis unseres Obersilur auftreten. Dagegen beruht meine Eintheilung auf Faunenzonen, die vielfach in Estland und Oesel (wenn auch nicht immer deutlich) sich sowohl im Unter- als im Obersilur als gesonderte Stufen erkennen lassen. Unseren obersilurischen Zonen ganz entsprechende Faunengebiete kommen nach Lindström's und meiner Untersuchungen auch auf Gotland vor, dort sind aber keine sicheren Auflagerungen festgestellt und Lindström hält in Folge dessen einerseits die Kalkzonen (speciell namentlich die nördlichen und südlichen Cephalopodengebiete) und andererseits die Mergelzonen $c_1 - c_5$ für gleichzeitig untereinander, wobei die höherliegenden Kalkgebiete zum Ludlow, die tieferliegenden Mergel zum Wenlock gerechnet werden.

Da es nun schwer zuzugeben ist, dass das Obersilur im ost- und westbaltischen Gebiet sich total verschieden entwickelt habe, während für das Untersilur (namentlich mit Hinzunahme von Norwegen) schon eine mehr oder weniger vollständige Einigung erzielt ist, so ist von späteren genaueren Untersuchungen und Vergleichungen allein die Lösung des Streites zu erwarten. Die typische englische Schichtenfolge, gegen deren Richtigkeit sich bis jetzt keine wesentlichen Einwände erhoben haben, muss nach meiner Meinung als leitend bei solchen weiteren Vergleichungen anerkannt werden, auch Podolien wird Vergleichsmaterial liefern können. Ich glaube, dass unsere ostbaltischen obersilurischen Zonen gut mit der englischen Schichtenfolge zusammenstimmen, in welcher z. B. bei Dudley auch mehrfacher Wechsel von Kalk- und Mergellagern vorkommt und es sind, wie mir scheint, auch schon Hinweise dafür vorhanden, dass es auch mit den gotländischen Zonen gelingen werde, eine solche Vereinigung zu Stande zu bringen. Ich will dabei gerne zugeben, dass auch meine ostbaltische Schichtenfolge noch verbesserungsbedürftig ist und werde ich alle dahin zielenden Einwände und Bemerkungen mit Dank annehmen.

S. 4, Zeile 17 von oben: die Vereinigung von *Ph. quadrilineata* und *elliptifrons* ist noch zweifelhaft.
S. 5, » 6 » » lies Kön statt Kon.
S. 6, » 5 » » lies S. Plautin statt F. Plautin.
S. 7, » 3 » unten lies Stacyi statt Stucyi.

ERKLÄRUNG DER TAFELN.

Tafel I.

F. 1. *Calymmene tuberculata* Brünn. Lindstr. Kopfschild aus der Eichwald'schen Sammlung der St. Petersb. Univers. St. Johannis auf Oesel (*J*). Der mittlere Seitenlobus der Glabella berührt die festen Wangen nicht.

F. 1 a. Sculptur der Oberfläche der Glabella.

F. 2. Glabella, an welcher der mittlere Seitenlobus die festen Wangen berührt. Ebendaher. Mus. Reval.

F. 3. Kopfschild von der Seite um den Verlauf der Gesichtslinie zu zeigen. Ebendaher. Mus. d. Dorpater Naturforschergesellschaft.

F. 4. Umschlag des Kopfes mit dem Schnauzenschld. Ebendaher. Mus. Reval.

F. 5. Pleuren des Thorax ausgestreckt, vergrössert. Ebendaher, Eichwald'sche Sammlung.

F. 6. Pleuren des Thorax an einem zusammengerollten Ex. Ebendaher.

F. 7. Pygidium mit Sculptur (7 *a*). Revaler Museum.

F. 8 und 8 *a*. eine einzelne Pleure von oben und unten um ihre Endigung zu zeigen. Von einem Exemplar von Oestergarn auf Gotland. Mus. d. Dorpater Naturforschervereins.

F. 9. *Cal. conspicua* n. sp. von Ohhesaar auf Oesel (*K*), nat. Gr. 9 *a*. von der Seite, 9 *b*. der Umschlag mit dem Schnauzenschilde, 9 *c*. Sculptur des Umschlages. Revaler Museum.

F. 10. Stück der freien Wangen derselben Art mit verbreitertem Rande, an *C. spectabilis* Ang. erinnernd. Ebendaher. Mus. Reval.

F. 11. Thorax der nämlichen Art. In 11 *d*. die ersten Pleuren vergrössert, in 11 *a*. das Pygidium desselben Exemplars, 11 *b*. Sculptur desselben am Rande, 11 *c*. auf der Rhachis. Ebendaher. Museum Reval.

F. 12. Glabella der nämlichen Art. Nat. Gr. Kaugatoma pank (*K*). Mus. Dorp. Naturforscherverein.

F. 13. *Cal. ohhesaarensis* n. sp., das Kopfschild, 13 *a*. Pygidium des nämlichen Exemplars, 13 *b*. Sculptur der Glabella. Vom Ohhesaare pank (*K*) auf Oesel. Museum Reval.

Lith. v. R. Koch. St. Petersb.

Tafel II.

F. 1. *Calymmene intermedia* Lindstr. vom Ohhesaare pank (*K*) auf Oesel. Museum Reval.

F. 2 und 3. Die nämliche Art vom Kaugatoma pank auf Oesel (*K*), in 3 *a* die Sculptur der Glabella. Museum Reval.

F. 4. *Cal. frontosa* Lindstr. Kopfschild von oben, 4 *a*. der Thorax, 4 *b*. Umschlag des Kopfes mit dem Schnauzenschild. Von Keoküll bei Raiküll in Estland (*H*). Mus. Reval.

F. 5, 5 *a*. Ein der vorigen Art nahestehendes Exemplar aus Estland ohne Fundort, aus der Pander'schen Sammlung des Berginstituts.

F. 6. Ein vielleicht hierher gehöriges Pygidium von Kattentak (*H*) in Estland. Mus. Reval.

F. 7. *C. frontosa* Lindstr. aff. Eine Glabella von Kallasto auf Dago (G_3). Mus. Reval.

F. 8. Pygidium derselben Art von Kardina (G_1) in Estland. Mus. Reval.

F. 9. *Cal. senaria* Conr. Var. *Stacyi* m., ganzes Exemplar, nat. Gr. 9 *a*. der Kopf allein, 9 *b*. Sculptur der Glabella. 9 *c*. Pygidium, 9 *d*. Sculptur desselben. Von Kertel auf Dago (F_1). Vom verstorbenen Consul Stacy gefunden, gegenwärtig in der Volborth'schen Sammlung der Akademie.

F. 10. Steinkern des Kopfes der nämlichen Art von Borkholm (F_1). Museum Reval.

F. 11. Mittelschild des Kopfes der nämlichen Art. Geschiebe von Langenau bei Danzig, von Dr. Kiesow erhalten.

F. 12, 13, 14. *Cal.* (*Pharostoma*) *pediloba* F. Römer, Kopfschilder von Wesenberg (*E*) 12 *a*. Oberflächensculptur. Etwas vergrössert. Mus. Reval.

F. 15. Thorax und Pygidium derselben Art. Ebendaher. Museum Reval.

F. 16. Thoraxpleuren in ihrer Berührung mit dem Wangenhorn des Kopfes. Vergrössert. Ebendaher.

F. 17. *Cal.* (*Pharostoma*) *Nieszkowskii* n. sp. Mittelschild des Kopfes von Kuckers (C_2) in Estland. Vergrössert. Mus. Reval. 17 *a*. Sculptur der Glabella.

F. 18. Die nämliche Art. Zwei Glabellen von innen. Von Salla bei Erras (C_2) aus der Nieszkowski'schen Samml. der Dorpater Naturforschergesellschaft.

F. 19. *Cal.* (*Pharostoma*) *oelandicum* Ang.? Mittelschild des Kopfes. Geschiebe von Eberswalde, nach einer Photographie von Prof. Remelé.

F. 20. *Cal.* (*Pharostoma*) *denticulata* Eichw. Kopfschild von oben, 20 *a*. Umschlag des Kopfes mit Thorax und Pygidium, 20 *b*. Basis der Glabella mit der Dorsalfurche und dem runden Eindruck am Rande derselben, vergrössert; 20 *c*. Pleuren des Thorax in Berührung mit dem Umschlag des Kopfes, vergrössert. Von Pawlowsk, wahrscheinlich aus C_1. Volborth'sche Sammlung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

F. 21. *Cal.* (*Ptychometopus*) *Volborthi* n. sp. Ganzes Exemplar von Pawlowsk, aus dem Glauconitkalk (B_2), 21 *a*. Pygidium desselben Exempl. 21 *b*. Sculptur der Glabella. Volborth'sche Sammlung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

Lith v R Koch St Petersb

Tafel III.

Bronteus estonicus n. sp. (*H*) F. 1—7.

F. 1. Glabella und Abdruck des Pygidiums, von Klein Ruhde. Volborth'sche Sammlung. Nat. Gr.

F. 2. Gegenplatte des Pygidiums desselben Stücks.

F. 3. Pygidium. Geschiebe von der Insel Mohn. Der äussere Theil ist weggebrochen und dafür der Abdruck des Umschlags zu sehen. Mus. Dorpat. Naturforschergesellschaft.

F. 4. Pygidium in ähnlicher Erhaltung. Geschiebe von Kl. Ruhde in Estland. Nat. Gr. Mus. Reval.

F, 5. Theil des Pygidiums mit erhaltener Schaale; von Kl. Ruhde. Mus. Dorp. Naturforschergesellschaft.

F. 6. Theil des Pygidiums, von dem Stück F. 3 abgeschlagen. Die Schaale erhalten.

F. 7. Theil der Schaalenoberfläche des vorigen Stücks, vergrössert.

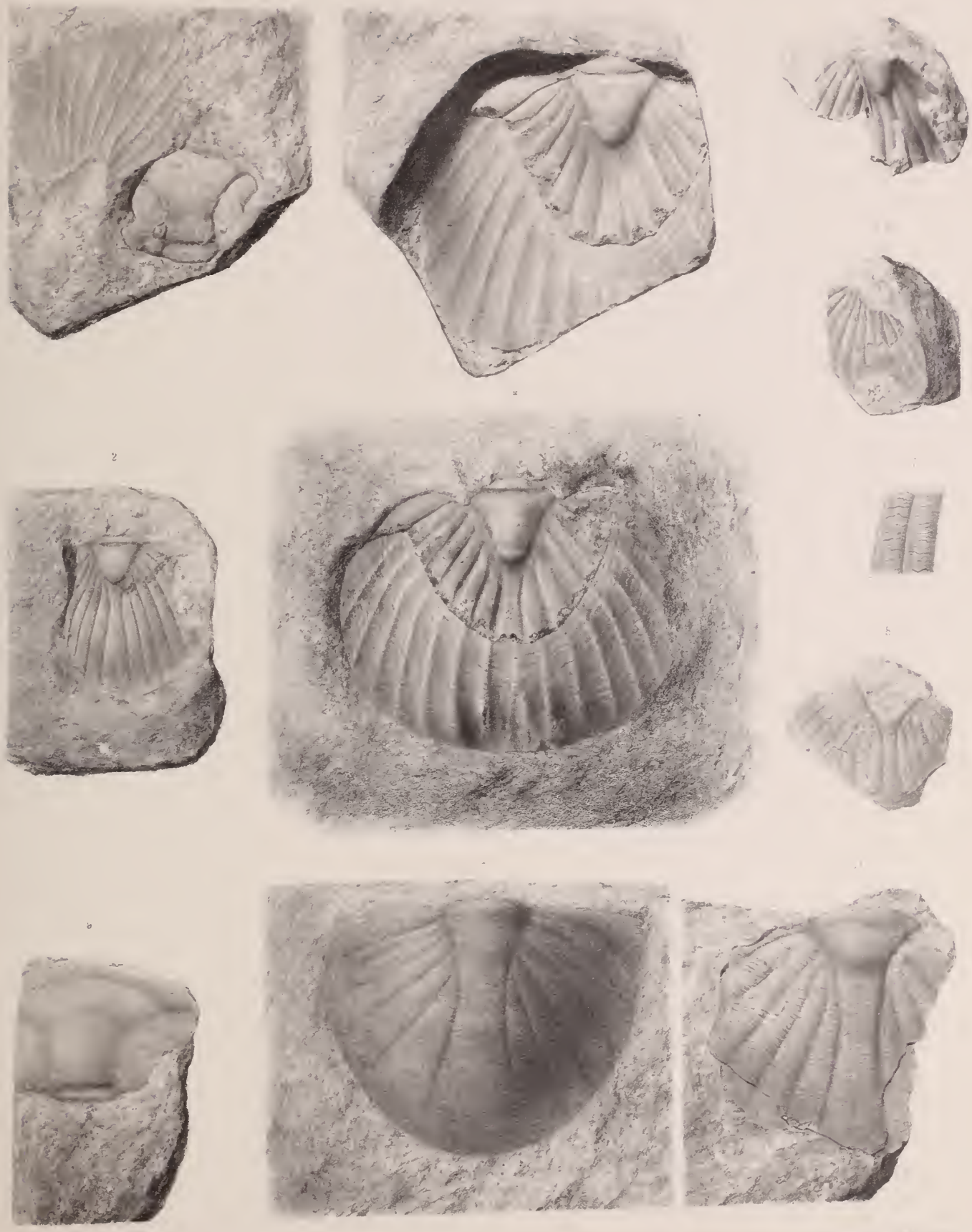
F. 8. *Bronteus Marklini* Ang. von Nudi bei Raiküll. *H.* Reval. Museum.

Bronteus laticauda Wahl. (F_1). F. 9—11.

F. 9. Theil des Kopfschildes. Nat. Gr. Geschiebe von Pühhalep auf Dago. Mus. Dorp. Naturforschergesellschaft.

F. 10. Vollständiges Pygidium von der Insel Worms. Ursprünglich in d. Samml. des Bar. Rud. Ungern-Sternberg auf Birkas, jetzt im Revaler Museum. Nat. Gr.

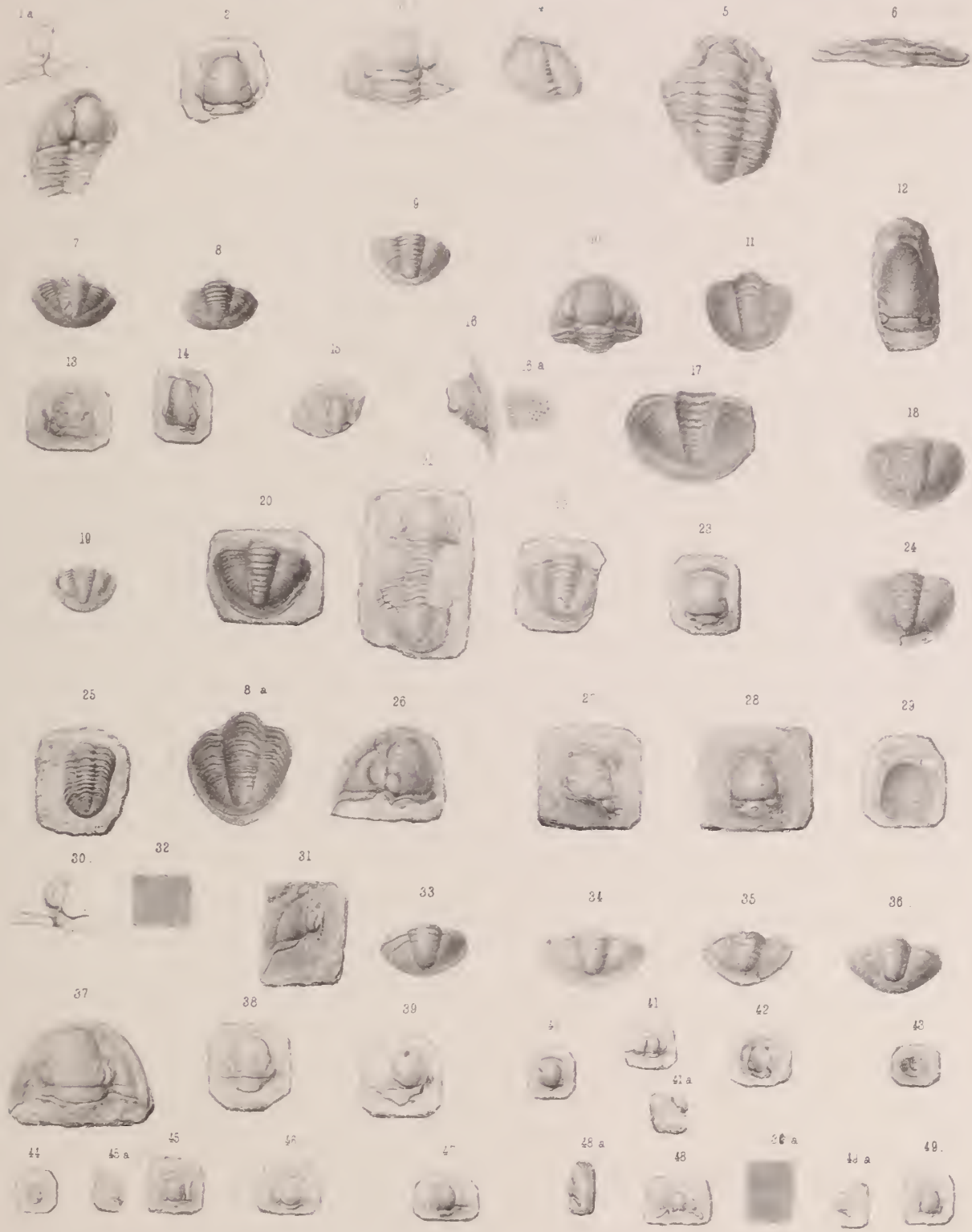
F. 11. Theil des Pygidiums mit etwas getheiltem Mittelfelde. Von G. Pahnsch bei Schwarzen gefunden. Mus. Reval. Nat. Gr.



Lith. v. R. Kühn, St. Petersb.

Tafel IV.

F. 1—9. *Proetus concinnus* Dalm. J. Figuren etwas vergrössert.
F. 1. Glabella mit Wangenschild von oben, in 1 *a*. vergrössert um den Verlauf der Gesichtsnaht und die Form des Nackentuberkels zu zeigen. St. Johannis.
F. 2. Glabella von oben, glatt, mit durchschimmernden Seitenfurchen. St. Johannis.
F. 3. Glabella mit schwacher Tuberkulirung. Ebendaher.
F. 4. Umschlag des Kopfes mit Schnauzenschild. Ebendaher.
F. 5. Rückenansicht des Thorax. Die Pleuren mit deutlichem Fulcrum. Ebendaher.
F. 6. Zwei zusammenhängende Leibesglieder mit vollständigen Thoraxringen und Pleuren. Ebendaher.
F. 7. Pygidium mit Andeutung von Terrassenlinien am Rande. Ebendaher.
F. 8. Pygidium ohne Terrassenlinien aber mit deutlichem Randsaum. St. Johannis. 8 *a*. Noch ein Pygidium mit dem Thorax. Ebendaher.
F. 9. Steinkern eines Pygidium mit deutlichem Randsaum, von Kerkau.
F. 10, 11. *Proetus cf. verrucosus* Lindstr. von Koggowa auf Mohn. I. F. 10 der Kopf, F. 11 das Pygidium mit deutlichen Terrassenlinien.
F. 12—20. *Proetus conspersus* Ang. *K.*
F. 12, 13, 14. Glabella vom Fuss des Kaugatoma pank, mit getrenntem vorderen Zipfel der hinteren Seitenfurche. In F. 14 noch eine kurze, vierte, vor der vorderen Seitenfurche.
F. 15. Glabella vom Kattripank mit bis zum Rande durchgehenden drei Seitenfurchen. Original zu Nieszkowski's *P. pulcher.*
F. 16. Freie Wange vom Kaugatomapank, in 16 *a*. stärker vergrössert.
F. 17—19. Pygidium in natürl. Gr. f. 17, 18 vom Kaugatomapank, f. 19 von Ohhesaar.
F. 20. Steinkern dieses Pygidium von Kaugatoma, nat. Gr.
F. 21, 22. *Proetus planedorsatus* n. sp. G_1.
F. 21. Fast ganzes Exemplar von Kallasto auf Dago, F. 22. Pygidium von Herküll.
F. 23. *Proetus* cf. *distans* Lindstr. G_3. Glabella von Wahhoküll bei Piep.
F. 24. *Proetus* sp. Pygidium, vielleicht zur nämlichen Art gehörig, von Wahhoküll bei Piep. G_3.
F. 25. *Proetus* sp. Thorax und Pygidium, vielleicht einer neuen Art, von Herküll. G_1.
F. 26—36. *Proetus ramisulcatus* Nieszk. F_2.
F. 26. Kopfschild von Borkholm, die Glabella nur Steinkern, Original von Nieszkowski.
F. 27, 28. Glabella von Borkholm mit durchschimmernden Seitenfurchen.
F. 29. Glabella von der Innenseite. Ebendaher.
F. 30. Linearzeichnung zur Darstellung der Nackentuberkel und der Gesichtsnaht.
F. 31. Wangenschild von Borkholm.
F. 32. Vergrösserte Darstellung der feinen Längsstreifung auf den Wangen.
F. 33—35. Pygidien von Borkholm. F. 34. mit Andeutungen von Terrassenlinien.
F. 36. Pygidium von Schwarzen (Gesch.) mit deutlicher feiner Längsstreifung (in F. 36 *a* vergrössert).
F. 37. *Proetus Kertelensis* n. sp. F_1, Kopfschild von Kertel auf Dago.
F. 38, 39. *Proetus Wesenbergensis* n. sp. *E.* von Wesenberg.
F. 39. mit Seitenfurchen auf der Glabella, 38 ohne solche.
F. 40—43. *Cyphaspis planifrons.* Eichw. C_2.
F. 40, 41. Glabella von Salla bei Erras, 41 *a*. von der Seite.
F. 42. Glabella von Kuckers mit Eindrücken in der Dorsalfurche. 42 *a*. andere Glabella ebendaher (nicht gut).
F. 43. Pygidium, wahrscheinlich hierher gehörig, von Kuckers.
F. 44. *Cyphaspis* sp. Glabella mit grossen hinteren Seitenloben, von Kuckers. C_2.
F. 45. *Cyphaspis* sp. Glabella flach, in 45 *a*. von der Seite, von Wesenberg. *E.*
F. 46—49. *Menocephalus minutus* Nieszk. sp. C_2.
F. 46. Glabella von oben, von Wannamois bei Tolks.
F. 47. Glabella von oben, mit den festen Wangen, Salla bei Erras.
F. 48. Andere Glabella von oben. Ebendaher.
F. 49. Glabella von der Seite. Ebendaher. Original von Nieszkowski.



Lith v R. Koch. St Petersb

Tafel V.

F. 1, 2, 2 *a*. *Harpides Plautini* n. sp. aus der Plautin'schen Sammlung. B_2.

F. 1. Abdruck vom inneren Theil des Kopfschildes. F. 2. Stück dieses Schildes mit der Umgebung des Auges; Beides aus den oberen Schichten des Glauconitkalkes von Ljapino unweit Gostilizy im Gouv. St. Petersburg. F. 2 *a*. Umgebung der Glabella von der Popowka bei Pawlowsk aus dem gleichen Niveau.

F. 3—9. *Harpes Spasskii* Eichw. C_1.

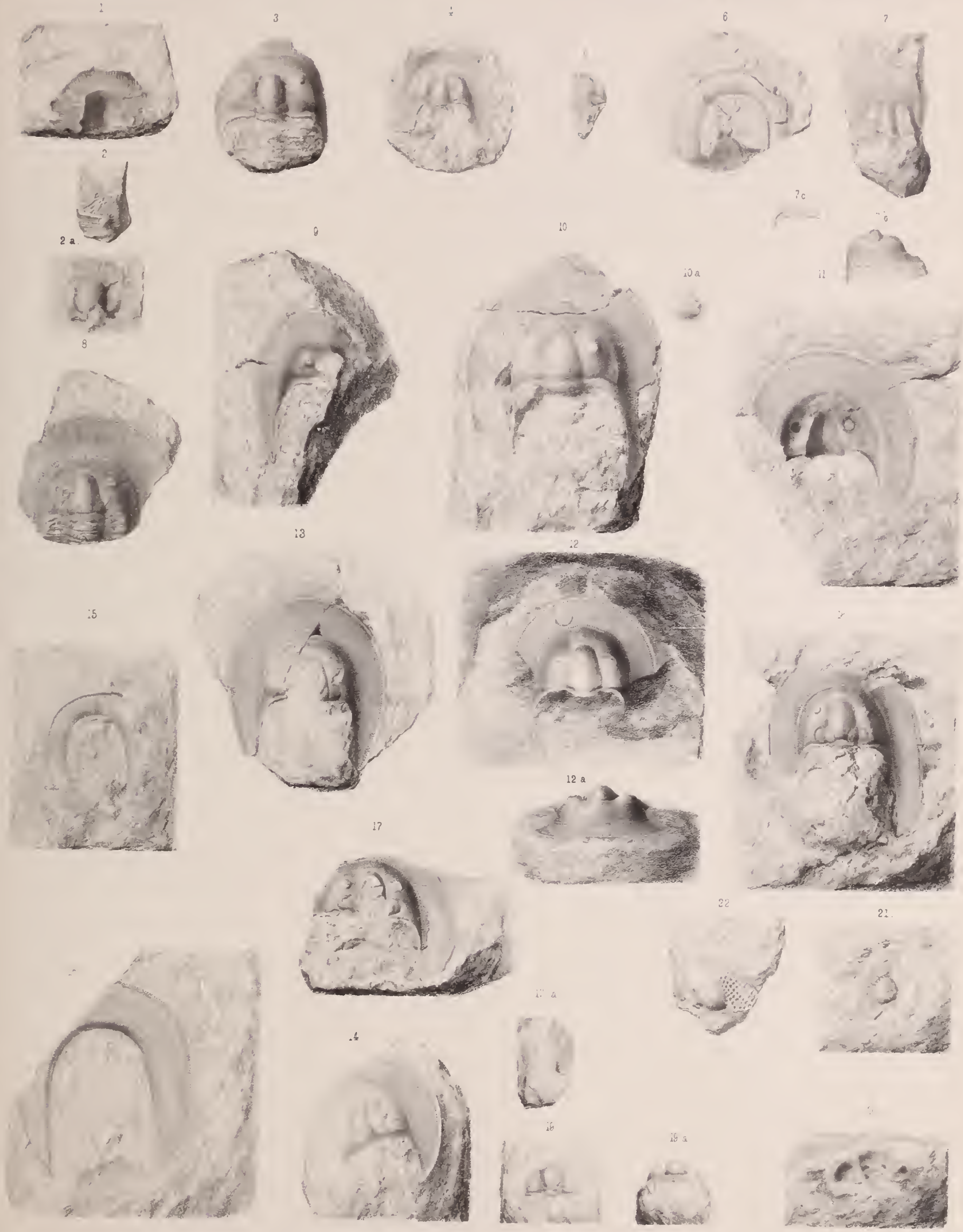
F. 3. Wohlerhaltenes Stück mit einem Theil des Limbus aus der Volborth'schen Sammlung. F. 4. fast vollständiges Exemplar ohne Schaale, ebendaher. F. 5. Seitenansicht des inneren Kopfschildes, ebendaher. F. 6. der Limbus von der Unterseite, ebendaher. F. 7. Wohlerhaltenes Kopfschild mit Thoraxgliedern, von Lapuchinka, aus den tieferen Schichten des Echinosphaeritenkalks (C_1). F. 8. Eichwald'sches Original von Reval, aus der Sammlung der St. Petersb. Universität. F. 9. Unvollständiges Kopfschild aus einem der oberen Linsenschicht des Echinosphaeritenkalks angehörigen Geschiebe aus der Gegend von Eberswalde bei Berlin (Sammlung d. Prof. A. Remelé daselbst).

F. 10—18. *Harpes Wegelini* Ang. F_1.

F. 10. Fast vollständiger Kopf von Schwarzen in Estland (F_1) aus dem Revaler Museum, F. 1 *a*. ein Auge besonders dargestellt. F. 11 ein Kopfschild von unten, ebendaher mit erhaltenem Umschlag vom Innentheil des Kopfes. 12. 12 *a*. ein wohlerhaltenes Kopfschild von Nömmküll bei Hapsal (F. 1). F. 13. ein Kopf mit convexem Limbus von Schwarzen (Revaler Museum). F. 14. ein Seitenhorn des Limbus mit erhabenem Rande, ebendaher. F. 15. der Limbus von unten, ebendaher. F. 16. ein ähnliches Stück von Piersal (F. 1) in Estland (Rev. Mus.). F. 17. Stück eines wohlerhaltenen Kopfes von Piersal (Mus. Reval); in 17 *a*. die innere Leiste von der Nahtstelle am Beginn des Limbus. F. 18. Kopf vom Originalfundort des Leptaenakalks in Dalarne, aus der Sammlung des Dr. G. Holm.

F. 19—22. *Trinucleus seticornis* His. (F_1).

F. 19, 19 *a*. Kopf von oben und vorne aus der Pander'schen Sammlung, von einem unbekannten Estländischen Fundort. F. 20. Innere Ansicht des Kopfes von Jömper (F. 1) in Estland (Mus. Reval). F. 21. Seitenansicht eines Kopfes mit dem Limbus, ebendaher. F. 22. ein anderes Stück des Limbus, ebendaher.



Lith. v. A. Koch St. Peter.

Tafel VI.

Ampyx nasutus Dalm. (F. 1—10). B_2—B_3.

F. 1. Kopf eines ganzen Exemplars aus der Volborth'schen Sammlung, von Pawlowsk, nat. Gr. 1 *a*. Seitenansicht desselben Stücks um den Verlauf der Gesichtslinie zu zeigen.

F. 2. Umschlag des Kopfschildes mit vorderem Verlauf d. Gesichtslinie, ebendaher, nat. Gr.

F. 3. Vordere Ansicht der Glabella mit den seitlichen Eindrücken, ebendaher, f. 3 *a*. Oberfläche vergr.

F. 4. Seitenansicht der Glabella mit den Seitenflecken. Ebendaher.

F. 5. Ganzes Kopfschild aus dem Vaginatenkalk (B_3) vom Wolchow bei Iswos, nat. Gr.

F. 6, 7. Zwei Ansichten des Thorax von oben. Vollborth'sche Samml. von Pawlowsk, nat. Gr.

F. 8. Pygidium und Thorax von der Seite um die Endigung der Pleuren zu zeigen. Ebendaher. Nat. Gr.

F. 9. Zusammengerolltes Exempl. von unten mit Pygidium und Kopfumschlag. Ebendaher nat. Gr.

F. 10. Isolirtes Pygidium von Iswos am Wolchow (B_3). Nat. Gr.

Ampyx Volborthi n. sp. (F. 11—20). B_2—B_3.

F. 11. Ausgestrecktes etwas verschobenes Exemplar der Volborth'schen Sammlung aus Pawlowsk, nat. Gr.

F. 12. Kopfschild ebendaher. Nat. Gr.

F. 13. Seitenansicht eines Kopfschildes mit dem Verlauf der Gesichtslinie und den Seitenflecken der Glabella. Ebendaher.

F. 14. Ein ähnliches Exemplar. Der vorderste Seitenfleck dreigetheilt. Ebendaher.

F. 15, 15 *a*. Ein ähnliches Stück aus der Plautin'schen Sammlung von der Popofka bei Pawlowsk, aus den oberen Grenzschichten des Glauconitkalkes.

F. 16, 16 *a*. Ein Kopfschild mit langem Dorn der Glabella. Aus dem Vaginatenkalk (B_3) von Reval. Stacy'sche Sammlung des Revaler Museums. Nat. Gr.

F. 17, 17 *a*. Zwei eingerollte Exemplare von der Unterseite mit dem Pygidium und dem Umschlag des Kopfschildes. Volborth'sche Sammlung von Pawlowsk. Vergrössert.

F. 18. Pygidium eines zusammengerollten Exemplars aus d. Volborth'schen Sammlung. Vergrössert. 18 *a*. ein Pygidium von der Hinterseite, entsprechend 10 *a*. Volborth'sche Samml. Vergrössert.

F. 19. Pygidium mit von dem früheren verschiedenem Gestein aus d. Volborth'schen Sammlung. Pleuren deutlich. Etwas vergrössert.

F. 20. Anderes Pygidium aus d. Volborth'schen Sammlung, nach hinten ausgezogen.

Ampyx Linnarssoni n. sp. F. 21—23. B_2.

F. 21, 21 *a*. Kopfschild von Baltischport aus dem Glauconitkalk, von Linnarsson gefunden. Revaler Museum. Nat. Gr.

F. 22. Kopfschild von Iswos am Wolchow. Aus d. Glauconitkalk.

F. 23. Pygidium von Baltischport. Revaler Museum. Glauconitkalk.

Ampyx costatus Sars? F. 24, 25. Zwei Glabellen der Volborth'schen Sammlung aus Pawlowsk.

Ampyx costatus aff. F. 26—28.

F. 26. Pygidium der Volborth'schen Sammlung aus Pawlowsk mit deutlichen Pleuren. Nat. Gr.

F. 27. Umschlag des Kopfschildes ebendaher.

F. 28, 28 *a*. Kopfschild mit Dorn, der in 28 *a* besonders dargestellt ist, mit seitlicher Längsfurche. Ebendaher, nat. Grösse.

Ampyx rostratus Sars F. 29—33. C_1, C_2.

F. 29. Kopfschild von Kuckers. C_2. Nat. Gr. Revaler Museum.

F. 30. Abdruck eines Kopfes. Ebendaher. Nat. Gr.

F. 31, 31 *a*. Anderer Kopf, Ebendaher, mit deutlichem Seiteneindruck in der Dorsalfurche.

F. 32. Glabella mit schwachem Kiel von Odensholm C_1. Revaler Museum. Nat. Gr.

F. 33. Pygidium von Kuckers. C_2. Revaler Museum.

Remopleurides nanus Herz. v. Leucht. F. 34, 35. C_1.

F. 34, 35. Zwei Glabellen von Pawlowsk aus der Volborth'schen Sammlung. F. 34 *a*. der Zungenfortsatz getrennt dargestellt. Nat. Gr. 35 *b*. Exemplar aus d. Vaginatenkalk (B_2—B_3) von Pawlowsk (Plautin'sche Sammlg.).

Remopleurides nanus var. clongata m. F. 36. C_2.

F. 36. Ein Exemplar v. Kuckers (C_2) mit besonders dargest. Zungenfortsatz in 36 *a*. Reval. Mus. 36 *b*. Ein anderes Exemplar v. d. Eisenbahn bei Baltischport (C_2).

Remopleurides emarginatus Törnq. F. 37, 38. (F_1).

F. 37. Glabella von Oddalem bei Liwa (F_1) mit Zungenfortsatz in 37 *a*. Revaler Museum.

F. 38. Glabella mit durchschimmernden Seitenfurchen von Kirna (F_1). Revaler Museum. Nat. Gr.

Agnostus glabratus Ang. var. *ingrica* m. F. 39—43. B_2—B_3.

F. 39—41. Kopfschilder, F. 42—44 Pygidium. Alle aus der Volborth'schen Sammlung von Pawlowsk.

Lith. v. R. Koch. St. Petersb.

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N° 6.

UEBER DIE BESTIMMUNG

DER

ABSOLUTEN MAGNETISCHEN DECLINATION

IM KONSTANTINOW'SCHEN OBSERVATORIUM ZU PAWLOWSK.

VON

H. Wild.

Mit 2 Tafeln.

(Lu le 16 février 1894.)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & C° et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (Haessel).

Prix: 90 Kop. = 2 Mark 10 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.
April, 1894. N. Doubrowine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr. 9e ligne, № 12.

Nachdem ich in den letzten Jahren die Instrumente beschrieben habe, welche zur Zeit im magnetischen Observatorium zu Pawlowsk zu den absoluten Messungen der Horizontal-Intensität und der Inclination des Erdmagnetismus dienen[1]), dürfte es angemessen sein, auch das Instrument nebst zugehörigen Einrichtungen zu beschreiben, wie sie nach mehrfachen Modificationen im Laufe der Zeit gegenwärtig daselbst zu den Bestimmungen der absoluten Declination benutzt werden.

Das Declinatorium.

Das Instrument besteht aus zwei ganz gesonderten Theilen nämlich einem Theodolithen zur Messung des Winkels zwischen dem magnetischen und astronomischen Meridian und zur Bestimmung des letzteren resp. des Azimuts der unmittelbar benutzten Mire und aus dem Magnet mit seiner Suspension, der die Fixirung des magnetischen Meridians für den Theodolith gestatten soll.

Der cylindrische, röhrenförmige Magnet, aus Wolframstahl von Mechanikus Brauer im Jahr 1879 angefertigt, hat einen äusseren Durchmesser von 15 mm., einen inneren von 10 mm. und ist 150 mm. lang. Sein magnetisches Moment bei 165 g. Gewicht beträgt 10^7. 4,6. Am einen Ende desselben ist mit vergoldeter Messingfassung eine achromatische Linse von 153 mm. Brennweite und am anderen Ende in entsprechender Weise eine Glasplatte mit darüber hin ausgespanntem Fadennetz — ein Horizontalfaden und 7 Vertikalfaden, von welchen je die 4 seitlichen paarweise einander näher gerückt und dann durch einen grösseren Zwischenraum vom nächsten Paar und vom Mittelfaden getrennt sind —

---

1) H. Wild, der magnetische Bifilar-Theodolith; Mém. de l'Acad. Imp. des sc. de St. Pétersbourg. T. XXXIV, № 11. Sept. 1886.

— , neuer magnetischer Unifilar-Theodolith; ibid. T. XXXVI, № 1, Nov. 1887.

— , Nadel-Inclinatorium modificirter Construction; ibid. T. XXXVII, № 6. Jan. 1890.

— , Inductions-Inclinatorium neuer Construction; ibid. T. XXXVIII, № 3. Nov. 1890.

befestigt. Die Faden befinden sich im Focus der Linse und bilden also mit dieser einen Collimator. Der Magnet hat gleichweit von der Mitte entfernt ringsum 2 Rinnen, mit deren einer er in die schneidenförmige Hervorragung des einen y-förmigen Lagers am Aufhängebügel einfallen kann, während er auf dem anderen ebenen Lager flach aufliegt. Dadurch wird ihm beim Einlegen und Drehen eine bestimmte Lage im Bügel seiner Länge nach gesichert. In der Mitte des Magnets ist noch eine vergoldete Messinghülse an ihn angeklemmt, die eine Querlamelle mit zwei Schrauben trägt. Diese schlagen beim Drehen des Magnets um seine Längsaxe abwechselnd von der einen und anderen Seite an den Längsarm des Aufhängebügels an und sind so zu justiren, dass dabei die Vertikalfaden des Magnet-Collimators genau vertikal stehen und die Drehung vom einen Anschlag zum anderen genau 180° ausmacht. Statt des Magnets lässt sich ein mit Blei ausgegossener Messingcylinder, der ebenfalls zwei Rinnen hat und gleich schwer wie der Magnet ist, in den Bügel einlegen. Mittelst eines Doppelhakens in seiner Mitte ist der Bügel zunächst an einen Querstift am unteren Ende eines vertikalen Stäbchens mit Ring eingehängt, an dessen oberem Ende ein entsprechender, senkrecht auf dem untern stehender Doppelhaken sitzt zum Anhängen an zwei seitliche Zapfen der Klemme für den Aufhängedraht. Der letztere ist ein Neusilberdraht von 0,083 mm. Durchmesser. In den Ring des Stäbchens ist ein Planspiegel eingesetzt und da durch drei Schrauben justirbar, gegen deren Köpfe ihn eine Feder auf der Rückseite anpresst. Mit einer analogen Klemme wie unten ist der Aufhängedraht oben in eine Gabel eingehängt, die an einem 150 mm. langen vertikalen, im Centrum des Torsionskreises ohne Drehung zu verschiebenden und zu klemmenden Stift sitzt. Der Torsionskreis selbst von 200 mm. Durchmesser ist auf der hohen Kante auf Silber in $\frac{1}{3}°$ getheilt und mittelst des festen Verniers liest man an ihm noch einzelne Minuten ab. Die Drehung erfolgt nach der Klemmung vermittelst Mikrometerschraube. Durch das Mittel zweier Bretter, von denen das eine von Ost nach West und das andere von Nord nach Süd klemmbar zu verschieben sind und ausserdem das obere durch 4 Stellschrauben in seiner Neigung zu justiren ist, ruht der Torsionskopf auf dem stumpfen oberen Ende einer vierkantigen Pyramide aus Holzstäben, die unten durch einen Rahmen verbunden und mit diesem auf der oberen Kalksteinplatte eines Steinpfeilers aufgesetzt sind. Im Centrum dieser Platte steht der Fuss des Instruments, der als Träger der Arretirungsvorrichtung und des Schutzkästchens dient. Er besteht aus einer kräftigen Marmorplatte mit 3 Stellschrauben, in deren Mitte um einen Zapfen drehbar eine dreikantige Messingsäule sich erhebt. In dieser ist ein dreikantiges Prisma vermittelst Zahnstange und Trieb verschiebbar, auf welchem oben ein runder Messingteller mit zwei Winkeln an den Enden eines Durchmessers befestigt ist. Die letzteren tragen beiderseits zwei mit ihren stumpfen Spitzen nach oben gerichtete Schrauben, auf welche sich beim Heben des Prismas vermittelst des Triebs die y-förmigen Lager des Magnethalters aufstützen. Der Trieb kann entweder aus der Nähe durch Anfassen des auf seiner Axe sitzenden rändelirten Kopfes oder auch aus der Ferne vermittelst einer Holzstange gedreht werden, die am Ende einen, mit ihr durch cardanische Gelenke verbundenen Messingschlüssel besitzt und

damit auf ein, aus jenem Kopf vorstehendes Messingviereck aufgeschoben werden kann. Die Holzstange reicht bis zum Beobachter am Fernrohr. Auf dem oberen Ende der Messingsäule selbst ist eine 210 mm. lange und 105 mm. breite Mahagoniholzplatte aufgeschraubt, welche als Basis des zum Schutz des Magnets und seiner Suspension vor Luftströmungen dienenden Kästchens dient. Von den Längsenden her sind nämlich die beiden Hälften eines aus Glas und Mahagoniholz bestehenden Kästchens über diese Platte aufzuschieben, die in der Mitte mit Falz und Spunt zusammenstossen und so dicht abschliessen. An der Seite des Kästchens vor dem Objectiv des Collimator-Magnets befindet sich in der Höhe des Magnets eine mit einer planparallelen Glasplatte verschlossene und durch ein schwarzes Papier bis auf einen kleinen Kreis abgeblendete Oeffnung. Die gegenüber liegende Seite ist durch eine einfache Spiegelglasplatte verschlossen, durch welche das Licht zur Beleuchtung des Fadenkreuzes einfällt. Im oberen, etwas engeren Theil des Kästchens ist ebenso vor dem Spiegel eine planparallele Glasplatte in einen Ausschnitt der Wand über dem Linsenende des Magnets eingesetzt. Durch eine 10 mm. weite Oeffnung in der Decke des Kästchens geht der Suspensionsfaden frei hindurch und tritt einige Centimeter darüber in ein mit Messingfassung und Scheibe versehenes Glasrohr ein, das oben am Torsionskopf befestigt ist. Ein kleines viereckiges, unten offenes Kästchen aus Pappe lässt sich auf dem Glasrohr verschieben und schliesst, wenn bis auf die Messingscheibe herabgelassen, den freien Raum zwischen dem Glasrohrende und dem oberen verengten Theil des Schutzkastens ab. So ist der Magnet mit seiner Suspension und dem Aufhängedraht in der Nähe ganz umschlossen. Um aber noch besser Luftströmungen, welche durch Temperatur-Ungleichheiten in der Umgebung bewirkt werden können, von ihm abzuhalten, sind die Wände der Holzpyramide von oben bis zum Ende der Glasröhre mit Glasplatten bekleidet und von da bis zum Stein sind abnehmbare, mit passenden Ausschnitten für den Lichtdurchlass versehene Pappstücke an die vier Wände angehängt, so dass der Hohlraum der als Träger des Torsionskopfes dienenden Pyramide ein zweites weiteres Gehäuse repräsentirt. Die beigegebene Tafel I stellt den unteren Theil dieses Declinatoriums dar, wobei vom unteren Theil der Suspensionspyramide die vordere Pappwand entfernt ist. Sie wird nach dem Vorigen unmittelbar verständlich sein. Es ist daher nur zu bemerken, dass der offene Kasten hinter dem Marmorfuss das zum Transport des Magnets vom und zum Hauptgebäude dienende Etui repräsentirt und dass es in der Figur augenblicklich den Torsionsstab enthält.

Die Kalksteinplatte ist mit Cement auf das obere Ende einer aus eisenfreien weissen Ziegeln mit Cement aufgemauerten, im Erdboden fundamentirten Säule aufgesetzt und unterhalb derselben ist in einem Ausschnitt der Säule ein als Collimator-Mire dienendes Fernrohr mit sehr starker Messingwandung eingemauert.

Ueber die Oberfläche der Kalksteinplatte läuft in ihrer Mitte von Nord nach Süd ein isolirter Kupferdraht, dessen Enden zu einem Doppeltaster (mit Stromwendung) auf einem Tisch neben dem gleich zu beschreibenden Beobachtungspfeiler führen, so dass der Beobachter daselbst durch Niederdrücken der einen oder anderen Taste einen electrischen Strom in der

einen oder anderen Richtung durch den Draht schicken und so durch electromagnetische Wirkung die Schwingungen des Magnets beruhigen kann. Um dies zu erleichtern, lässt sich durch Einschalten von Widerständen in die Zuleitung von den stromgebenden Accumulatoren her die Stromstärke beliebig verkleinern.

Auf einem zweiten ähnlich fundamendirten Steinpfeiler, dessen oberer Theil aber aus einem Granitklotz von 0,5 m. Seite und 0,9 m. Höhe mit aufgesetzter 0,1 m. dicken Marmorplatte besteht, ist in 3,3 m. Entfernung nach Süden hin (Distanz der Pfeilermitten) der zur Winkelmessung dienende Theodolith aufgestellt. Es ist dies ein in der Werkstätte des Observatoriums seiner Zeit von Mechanikus Döring nach dem Muster eines Ertel'schen Passagen-Instruments aus eisenfreiem Messing construirter, von Wanschaff in Berlin in $^1/_6{}^\circ$ getheilter Horizontalkreis von 305 mm. Durchmesser mit niedriger Vertikalaxe, welche eine grosse Stabilität garantirt. Die 4 Verniere der die Horizontalaxe des Fernrohrs tragenden Alhidade lassen $10''$ direct ablesen und $5''$ noch bequem schätzen. In die Lager lässt sich nach Belieben entweder die Horizontalaxe eines gebrochenen, mit Höhenkreis am Ocularende der ersteren versehenes Ertel'sches Fernrohr oder die Horizontalaxe eines grossen geradlinigen Steinheil'schen Ablesefernrohrs einlegen; das erstere dient für astronomische, das letztere für die eigentlich magnetischen Messungen. Beide Fernrohraxen sind zu klemmen und mikrometrisch zu verstellen.

Das Steinheil'sche ungebrochene Fernrohr hat ein Objectiv von 54 mm. Oeffnung und 540 mm. Brennweite und ist mit 3 Ocularen versehen, von denen stets nur das stärkste, 92-fache Vergrösserung darbietende benutzt wird. Wenn die fernen Mireu oder der Collimatormagnet damit beobachtet werden, so ist dasselbe auf die Unendlichkeit — Parallel-Strahlen — eingestellt; es wird dagegen mittelst eines Triebes passend ausgezogen, wenn damit im Spiegel an der Magnetsuspension eine, vermittelst niveauartiger Füsse auf der Horizontalaxe über dem Fernrohr aufgestellte Millimeter-Glasscale beobachtet werden soll, die in der bekannten Weise durch einen hinter ihr aufgestellten Spiegel beleuchtet wird. Das Fadenkreuz besteht aus einem einfachen Horizontal- und Vertikalfaden.

Das Ertel'sche gebrochene Fernrohr hat ein Objectiv von 42 mm. Oeffnung und 490 mm. Brennweite[1]). Das Fadenkreuz besteht hier aus zwei parallelen Horizontal- und Vertikalfaden und ausserdem aus noch je zwei Vertikalfaden beiderseits vom doppelten Mittelfaden in grösserem Abstand. Die Distanz bei den nahen parallelen Vertikalfaden beträgt $2^s,84$ Sternzeit, und von ihrer Mitte stehen die seitlichen je um etwas über 14 und 28 Secunden Sternzeit ab[2]). Die Beleuchtung des Gesichtsfeldes zur Nachtzeit erfolgt vermittelst eines kleinen auf

1) Dieses Fernrohr besass ursprünglich Stahlzapfen von etwas verschiedener Dicke (siehe Ann. des physik. Central-Observat. für 1878. I. Theil. Einleitung zu den Beob. v. Pawlowsk. S. XVI), welche 1885 durch gleich dicke Bronce-Zapfen ersetzt wurden; bei der Gelegenheit wurden auch alle übrigen Stahltheile durch solche aus Messing oder Neusilber ersetzt.

2) Genauere Angaben hierüber finden sich in der Einleitung zu den Beob. von Pawlowsk im I. Theil der Annalen des physik. Central-Observatoriums für 1885. S. XIV.

das grosse Prisma aufgeklebten ganz kleinen Prismas durch den ebenfalls durchbohrten vom Ocular abgewendeten Theil der Axe, wo eine, um eine excentrische Axe drehbare Messingscheibe mit 4 Oeffnungen angebracht ist, die durchscheinende Papiere von verschiedener Dicke enthalten und so eine graduelle Abschwächung des Lichts gestatten [1]). Am Ocularende der Axe sitzt ein in $^1/_4{}^\circ$ getheilter Vertikalkreis (Einstellkreis), der vermittelst des Nonius noch einzelne Minuten ablesen lässt. Die Beleuchtung sowohl dieses Nonius, als der 4 Verniere des Horizontalkreises geschieht durch kleine electrische 4 Volt-Lampen, von denen die beiden ersteren durch einen Schliesser für beliebige Zeit, die letzteren nur je während des Niederdrückens des betreffenden Tasters zum Leuchten gebracht werden. Den Strom liefern zwei Accumulatoren.

Auf die Objectiv-Fassungen beider Fernröhren lassen sich statt der Deckel je die Fassungen von achromatischen Hülfslinsen von 145 m. Brennweite aufsetzen, wenn statt der fernen, mindestens 1 km. abstehenden Miren die bloss um diese Grösse entfernten, bei Nacht zu erleuchtenden Hütten-Miren beobachtet werden sollen.

Zu dem Instrument gehören zwei Niveaus, das eine, gerade, hat einen Parswerth von $1''{,}1$; das andere seitlich ausgebogene für Zenithalbeobachtungen besitzt einen solchen von $3''{,}3$.

Aufstellung des Declinatoriums.

Am Ostende des eisenfreien, heizbaren Pavillons für absolute magnetische Messungen befindet sich ein nicht heizbarer 4,3 m. (2 Faden) in's Quadrat haltender Raum von 3,52 m. innerer Höhe, in dessen Längsaxe von West nach Ost zwei 0,5 m. in's Gevierte haltende Steinpfeiler von Granit stehen, die von einander um 0,9 m. und von der West- resp. Ost-Wand je um 1,2 m. entfernt sind. Der westliche derselben, in der Einleitung zu den Beobachtungen von 1878, S. XII mit 0 bezeichnete, ist für Zeitbestimmungen nach Meridian-Passagen von Gestirnen bestimmt, zu welchem Zwecke ein ganz entsprechendes, genau gleich grosses eisenfreies Passagen-Instrument, wie das als Declinatorium oben beschriebene, auf demselben aufgestellt ist, in welchem für gewöhnlich das oben ebenfalls erwähnte eisenfreie gebrochene Fernrohr von Ertel eingelegt ist. Ueber diesem Stein befindet sich ein sogenannter, durch Klappen verschliessbarer Meridian-Durchschnitt im Dach und den Seitenwänden. Auch hier bestehen alle Metalltheile aus Messing. Der östliche der beiden Steine,

1) Seither (Ende August 1893) habe ich das kleine, am grossen angeklebte Prisma für die Gesichtsfeldbeleuchtung, da es gerade die centralen Strahlen abhielt, entfernt und durch zwei seitlich vom Prisma, in den dasselbe umgebenden Messing-Würfel eingesetzte Spiegel ersetzt. Eine electrische 16-Kerzen starke, 50-Voltige Glühlampe, die vor dem durchbohrten Axen-Ende aufgestellt wird und deren Wärmestrahlen durch eine zwischengeschaltete, mit Glycerin gefüllte Schuster-Kugel absorbirt werden, gibt jetzt das nöthige Licht.

in der Einleitung zu den Beobachtungen von 1878 S. XII mit I bezeichnet, ist der oben als Träger des Horizontalkreises vom Declinatorium beschriebene. Vertikal über ihm befindet sich im Dach eine 1,1 m. in's Quadrat haltende Glas-Laterne und in 30° Zenithdistanz nach Norden hin ist im Dach zur Beobachtung des Polarsterns für die Azimutbestimmungen der Miren eine durch eine äussere und eine innere Klappe verschliessbare 0,5 m. in's Geviert haltende Röhre eingesetzt. Beide Steine sind in üblicher Weise unabhängig vom Fussboden im Untergrunde dieses Raumes auf eisenfreien gemauerten, nach unten sich erweiternden Steinpfeilern fundamentirt. Nördlich vom Steinpfeiler I ist in der Wand eine 2,1 m. hohe und 0,8 breite, durch eine Thür verschliessbare Oeffnung eingeschnitten, welche mit einem kleinen 2 m. in's Geviert haltenden Anbau nach Norden zu communicirt. Im Centrum desselben steht der oben erwähnte, die Collimator-Mire und das Magnetgehäuse tragende Steinpfeiler und nach Norden zu befindet sich in der Wand ein Doppelfenster. Die oben erwähnte Holzstange für die Magnetarretirung reicht von diesem Pfeiler bis zum Steinpfeiler I, so dass ihr Knopf vom Beobachter bei diesem bequem zu erfassen ist. Oestlich vom Steinpfeiler I hat der Hauptraum, sogen. Meridian-Raum, eine in's Freie führende, zweiflüglige Doppelthür — die innere mit Glasfenstern, die äussere massiv —, durch welche man von ihm aus die gegen Osten hin befindlichen Miren sehen kann. Südlich vom Pfeiler I ist in der Wand eine durch Klappe verschliessbare 0,5 m. breite und 0,7 m. hohe Oeffnung angebracht, durch die man von ihm aus die im Süden gelegenen Miren beobachten kann. Durch das Fenster des Anbaus ist über den Pfeiler mit der eingemauerten Collimator-Mire hin im Norden noch eine Hütten-Mire sichtbar. Die Tafel II repräsentirt im Grund- und Aufriss diese Aufstellung.

Die Miren.

Gegenwärtig besitzen wir für das Instrument mit Horizontalkreis auf dem Steinpfeiler I im Ganzen 7 Miren, nämlich:

1°. Die Collimator-Mire, die wie oben erwähnt aus einem starkwandigen, in den, das Magnetgehäuse tragenden Steinpfeiler in passender Lage eingemauerten Fernrohr von 40 mm. Oeffnung und 500 mm. Brennweite der Objectiv-Linse besteht. Ein Spiegel vor dem Ocular wirft das durch das nördliche Fenster eindringende Himmelslicht in der Richtung der Axe des Collimators dem auf demselben eingestellten Fernrohr des Horizontalkreises auf I zu.

2°. Die Südmire, welche aus einer von einem Steinpfeiler getragenen geschwärzten Messingplatte von 0,2 m.^{2} besteht, in deren Mitte eine quadratische Oeffnung von 15 mm. Seite eingeschnitten ist. Hinter dieser Platte gegen Süden hin ist auf dem Steinpfeiler ein unter 45° zum Horizont geneigter Spiegel befestigt, welcher bei Tage das durch ein Fenster im Dach der umgebenden Hütte einfallende Himmelslicht durch jene Oeffnung dem Fernrohr auf dem Steinpfeiler I zuwirft und so dieselbe als helles Quadrat auf dunklem Grunde

erkennen und scharf einstellen lässt. Zur Nachtzeit wird zu demselben Zwecke zwischen die Messingplatte und den Glasspiegel eine matte Glastafel und eine dieselbe von hinten beleuchtende Oellaterne mit Linse gestellt[1]). Damit dies zu jeder Zeit bequem geschehen kann, ist diese Mire ebenso wie die folgende noch innerhalb des umfriedigten Terrains des Observatoriums aufgestellt und befindet sich daher bloss in 145 m. Entfernung vom Centrum des Beobachtungspfeilers I nach Süden zu[2]). Der 1,3 m. hohe und 0,5 m. in's Gevierte haltende Steinpfeiler der Mire ist auf einem, 1,5 m. tief unter die Erdoberfläche hinabreichenden Steinfundamente mit Backsteinen aufgemauert und oben durch eine Kalksteinplatte abgeschlossen; zum Schutz gegen die Witterungseinflüsse ist er von einer, einen Würfel von 2 m. Seite darstellenden einfachen Holzhütte mit verschliessbarer Thür umgeben, deren Dach nach Süden etwas abfällt und über dem Steinpfeiler ein 0,3 m.^{2} grosses Glasfenster besitzt, während auf der Nordseite eine 0,3 m.^{2} grosse Spiegelglasplatte etwas geneigt vor der erwähnten Messingplatte in die Wand eingesetzt ist. Um Reflexe der hellen Umgebung durch die letztere gegen das Beobachtungs-Fernrohr hin zu vermeiden ist vor ihr gegen Norden hin aussen an der Hütte noch eine innen geschwärzte, 0,8 m. lange und 0,4 m. in's Gevierte haltende Holzröhre angesetzt und die Spiegelplatte selbst so geneigt, dass sie nur die dunkle obere Innenwand dieser Röhre dem Fernrohr zureflectiren kann. Zum Schutz gegen die Sonnenstrahlen ist die Hütte in den Wald hineingestellt, in welchen nur gegen das Beobachtungs-Fernrohr hin ein Aushau gemacht ist.

3°. Die Nordmire, welche sich von der Südmire nur dadurch unterscheidet, dass sie um 145 m. nach Norden zu vom Pfeiler I absteht und entsprechend also nach Süden zu ihre Oeffnungen besitzt. Diese beiden Miren sind gleich bei der Begründung des Observatoriums eingerichtet worden.

4°. die Feldmire, welche aus einer 0,6 m. hohen und breiten gusseisernen Platte mit quadratischer Oeffnung von 0,15 m. Seite in ihrer Mitte besteht. Diese Platte ist vertikal, in ost-westlicher Richtung mittelst zweier starker unten angebrachter Nasen in den Gipfel einer, 1,5 m. über den Erdboden sich erhebenden, im Ganzen 3,5 m. hohen Steinpyramide mit Cement eingemauert. Sie befindet sich ziemlich genau im Meridian durch den Steinpfeiler 0 und ist von diesem nach Süden hin 937,5 m. entfernt[3]). Die Oeffnung in der Platte liegt um 12,66 m. höher als die Fernrohr-Axe des Passagen-Instruments, so dass ihre Elevation 0°43′43″ beträgt. Da hinter der Mire ein Feld mit ganz niedrigem Gestrüpp sich befindet, so projicirt sich die Oeffnung der Platte auf den Himmel dahinter, wenn man

---

1) Seither (Ende August 1893) ist eine vom Beobachtungsfernrohr aus durch Strohmesschluss anzuzündende 16-Kerzen Glühlampe mit mattem Glas zur Beleuchtung der Mire angebracht, welche auch am Tage benutzt wird, so dass das Fenster im Dach der Hütte verschlossen werden konnte.

2) Demgemäss wird einer Azimutänderung dieser Mire um 1″ vom Steinpfeiler I aus einer Verschiebung der erstern oder des letztern um 0,70 mm. in ost-westlicher Richtung gleichkommen.

3) Hiernach würde einer Azimutänderung dieser Mire um 1″ vom Steinpfeiler I aus einer ost-westlicher Verschiebung der erstern oder des letztern um 4,5 mm. entsprechen.

vom Pfeiler 0 oder I über die Hütte der Südmire hinweg nach ihr hinblickt und im Gesichtsfeld der Fernröhren sehen wir dann auf dunklem Grunde ein helles Quadrat von ungefähr derselben Grösse, wie es die Süd- und Nordmire darbieten.

Diese Mire ist im Sommer 1879 errichtet worden.

5°. das Kreuz des Glockenthurms der Troitzkij-Kirche in Jam-Ishora, welche in ungefähr 6,5 Kilometer Entfernung nach Ost-Süd-Ost vom Steinpfeiler I gelegen ist und

6°. das Kreuz auf der Kuppel derselben Kirche, welche ganz aus Stein aufgebaut ist. Diese Doppel-Mire wurde im Jahr 1885 nach dem Niederschlag des Waldes im Osten vom Observatoriums-Terrain gewonnen resp. sichtbar.

7°. das Kreuz des niedrigen Thurms der hölzernen finnischen Kirche in Woiskorowo, die in ungefähr 4 Kilometer Entfernung nach Ost-Süd-Ost vom Steinpfeiler I liegt und von 1886 an benutzbar wurde.

Bestimmung der Azimute der Miren.

Die Bestimmung des absoluten Azimuts der Süd-Mire erfolgte ausschliesslich durch Beobachtung des Polarsternes nach der bekannten Methode, welche, um Ungleichförmigkeiten zu vermeiden, in der Einleitung zu den Beobachtungen von Pawlowsk (Annalen für 1878 Theil I. S. XIII und folg.) genau von mir angegeben worden ist.

Heissen wir nämlich die Ablesung am Horizontalkreise bei Einstellung des Fernrohrs auf die Mire h' und diejenige nach Einstellung auf den Polarstern h, so ist das Azimut der Mire A gegeben durch den Ausdruck:

$$A = a + h' - h - i \operatorname{cotg} z - c \left(\frac{1}{\sin z} - \frac{1}{\sin z'} \right),$$

wenn die Bezifferung auf dem Horizontalkreis im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers wächst und das Ende der horizontalen Drehungsaxe mit dem Vertikalkreis nach West gewendet ist, ferner a das Azimut des Polarsterns ($+$ von Nord nach Osten gerechnet), z die Zenithdistanz des Sterns und z' diejenige der Mire, i die Neigung der Horizontalaxe ($+$ gerechnet für ein höher liegendes Westende dieser Axe), endlich c die Collimation der optischen Axe bedeuten (90 $+$ c repräsentirt den Winkel des Objectivendes der opt. Axe mit dem Kreisende der horizontalen Drehungsaxe). Das Azimut a des Polarsterns aber im Moment seines Durchgangs durch den Mittelfaden des Fernrohrs wird nach der Formel:

$$\operatorname{tang} a = \frac{-\sin t}{\cos \varphi \operatorname{tang} \delta - \sin \varphi \cos t}$$

berechnet, wo φ die geographische Breite des Beobachtungsortes, δ die Declination und t den Stundenwinkel des Polarsterns zur Zeit der Beobachtung bedeuten. Dieser Stundenwinkel t aber ist:

$$t = s - RA,$$

falls s die beobachtete Sternzeit[1]) beim Durchgang des Polarsterns durch den Mittelfaden und RA die Rectascension des Polarsterns zur Zeit der Beobachtung darstellen.

Die Neigung i der horizontalen Drehungsaxe berechnet sich, gleich dicke Zapfen vorausgesetzt, aus den Ablesungen an dem auf sie gesetzten Niveau nach der Formel:

$$i = \frac{1}{4}(W_e + E_e - W_w - E_w),$$

wenn W_w die Ablesung am Westende und E_w diejenige am Ostende der Luftblase des Niveaus bei nach Westen gewendetem Nullpunkt ihrer Theilung und W_e und E_e die entsprechenden Grössen nach Umkehr des Niveaus, wo also der Nullpunkt der Theilung nach Ost gewendet ist, darstellen.

Da die Collimation c für Kreislage Ost der Horizontalaxe in der Gleichung für A ihr Vorzeichen wechselt, so fällt im Mittel aufeinanderfolgender Bestimmungen von A bei Kreislage Ost und West der Horizontalaxe das letzte Glied jener Formel i. e. der Einfluss der Collimation ganz heraus.

Uebrigens weicht für unsere Miren z' so wenig von 90° ab, dass für alle $\frac{1}{\sin z'} = 1$ zu setzen ist und die Factoren für i und c im Ausdruck für A werden daher:

Polarstern	z	cotg z	$\frac{1}{\sin z} - 1$
bei oberer Culmination	28°58′	1,806	1,065
» östl. od. westl. Elongation	30 21	1,708	0,979
» unterer Culmination	31 40	1,621	0,905

Aus der Differentiation der Gleichung für A ergiebt sich aber, dass, wenn der Fehler ∂A des Resultats nicht grösser als:

$$\partial A = \pm 1''$$

1) Erfolgt die Beobachtung an einem nach Sternzeit gehenden Chronometer, so ist zur Gewinnung von s einfach an die unmittelbare Ablesung des letztern die für den betreffenden Augenblick geltende Uhr-Correction anzubringen; wenn dagegen das benutzte Chronometer ein nach mittlerer Sonnenzeit regulirtes ist, so hat man nach Anbringung der Uhr-Correction an die unmittelbare Ablesung die so erhaltenen Stunden, Minuten und Secunden Sonnenzeit zuerst in Sternzeit zu verwandeln und dazu zur Gewinnung von s die Sternzeit des mittlern Mittags am Beobachtungsort für den betreffenden Tag hinzuzuaddiren.

werden soll, die einzelnen Bestimmungsgrössen höchstens folgende Fehler aufweisen dürfen:

$$\partial\varphi = \pm 12'' \qquad \partial\delta = \pm 0''{,}5$$

	bei östl. od. westl. Elongat.	bei oberer od. unterer Culmination.
$\partial t =$	$\pm 18^{s}{,}5$	$\pm 1^{s}{,}5$,
$\partial i =$	$\pm 0''{,}6$,	$\partial c = \pm 1''{,}0$,
$\partial z =$	$\pm 1^{\circ}{,}5$	für $i = c = \pm 10''$.

Es genügt also bei jeder Lage des Polarsterns als Factor für die Neigung i den der mittleren Zenithdistanz entsprechenden: 1,71 als constanten Werth zu benutzen.

Die absoluten Azimute der anderen Miren wurden jeweilen aus vorhergehenden und nachfolgenden Winkeldifferenz-Messungen aller Miren untereinander abgeleitet. Sowohl die Genauigkeit einzelner Bestimmungen der ersteren als der letzteren betrug durchschnittlich $\pm 2''{,}5$, so dass über diese Grenze hinaus erheblich abweichende Werthe entweder auf zeitweise Instrumentalfehler oder auf wirkliche Aenderungen der Miren resp. des Beobachtungs-Pfeilers I zurückzuführen sind. Da die Resultate der absoluten Declinationsmessungen wesentlich von der Sicherheit der Bestimmungen und der Constanz der Miren-Azimute abhängen, so ist eine Erörterung hierüber an der Hand der vorliegenden Beobachtungen an dieser Stelle geboten.

Für die Mitte des Beobachtungspfeilers I liegen zwar schon aus früherer Zeit Azimutbestimmungen der Miren vor, indessen wurde derselbe erst vom Mai 1883 an zu den absoluten Declinationsmessungen benutzt und war unmittelbar vorher bei einer Aenderung des Fussbodens — die den Stein bis dahin umgebende und ihn berührende Mosaik-Diele wurde durch eine, ihn nicht berührende Holz-Diele ersetzt — etwas verrückt worden. Die Azimute können daher erst von diesem Zeitpunkte an verglichen werden. Allerdings wurde später auch der Horizontalkreis noch geändert, indessen konnte hiebei eine hinreichend genaue Uebereinstimmung der Centren erzielt werden, dass kein merklicher Einfluss auf die Grösse der Azimute daraus resultirte.

Sowohl die absolut bestimmten Azimute der Südmire, hie und da auch der Feldmire, sowie die Winkeldifferenzen aller Miren untereinander sind in den Einleitungen zu den Beobachtungen von Pawlowsk für die verschiedenen Jahre (Annalen des phys. Central-Observatoriums, I. Theil) ausführlich mitgetheilt. Darnach zeigte der Collimator grosse Aenderungen in seiner Lage und musste überdies mehrmals umgestellt werden, so dass wir ihn nur von der letzten Umstellung im Jahre 1887 hier betrachten wollen und auch da auf sein Verhalten keinen hohen Werth legen können.

Da für manche Jahre nur wenige absolute Bestimmungen der Miren-Azimute vorliegen, so würde offenbar ein eventueller jährlicher Gang in den Miren-Azimuten, auf die allwöchentliche Benutzung der Miren störend influiren; es ist daher geboten, zunächst diesen

Gang in's Auge zu fassen. Nun ist es nicht wahrscheinlich, dass alle Miren einen ganz übereinstimmenden jährlichen Gang zeigen, der nur unter dieser Bedingung aus ihren Winkeldifferenzen herausfallen würde; es müsste sich also ein solcher, wenn er vorhanden ist, auch in den letzteren zeigen, wobei das Resultat von der Unsicherheit der absoluten Azimutbestimmung unabhängig sein wird.

In der nachfolgenden Tabelle sind demgemäss für die ganze Reihe von Jahren die Winkeldifferenzen aller Miren mit der Feldmire nach den Annalen zusammengestellt und behufs Eruirung eines allfälligen jährlichen Ganges je die Mittel der Monatswerthe für die ganze Zeit berechnet [1]). Die Winkel sind von der Feldmire über West und Nord gerechnet.

1) Diese Werthe sind unmittelbar den Annalen von 1887 an entnommen; für das Jahr 1886 aber sind nicht die dort mitgetheilten Werthe, da sie nach S. XII der Einleitung Mittel von je 3 Monaten darstellen, sondern die Mittel aus den Messungen bloss im betreffenden Monat aufgeführt und dasselbe gilt auch für 1884 und 1885.

TA

1. Südmir

Jahr.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	J
1884	0° 27′ 34″5	0° 27′ 30″2	0° 27′ 25″2	0° 27′ 9″1	0° 27′ 17″9	0° 27′ 25″0	0° 2
1885	27,5	23,2	18.4	19,6	31,7	35,4	
1886	40,3	28,8	32,6	26,2	29,9	33,8	
1887	38,5	41,6	36,3	36,8	35,2	35,4	
1888	38,2	40,6	40,6	38,8	29,4	36,0	
1889	36,2	30,0	37,6	33,1	38,0	36,0	
1890	41,3	38,2	38,2	33,8	38,4	30,7	
1891	36,9	37,1	32.4	30,4	28,7	34,8	
1892	37,9	30,2	27,0	32,9	35,6	36,1	
1893	34,8	34,0	29,4	28,6	20,6	30,2	
Mittel	0° 27′ 36″6	0° 27′ 33″4	0° 27′ 31″8	0° 27′ 28″9	0° 27′ 30″5	0° 27′ 33″3	0° 2
	± 2,7	± 4,9	± 5,4	± 6,4	± 5,2	± 2,8	
Abw. v. Jahresmittel	+ 2,9	— 0,3	— 1,9	— 4,8	— 3,2	— 0,4	

2. Collimator

1887	—	—	—	—	—	—	179° 1
1888	179° 20′ 9″5	179° 20′ 19″2	179° 20′ 26″0	179° 20′ 8″4	179° 19′ 54″9	179° 19′ 54″3	
1889	20 0,0	20 3,6	20 14,1	20 13,8	59,0	49,8	
1890	19 45,3	19 36,1	19 44,8	19 43,3	43,8	44,9	
1891	19 47,4	19 55,2	19 53,7	19 51,2	45,3	47,6	
1892	19 54,6	19 58,5	19 57,5	20 0,1	52,5	47,1	
Mittel	179° 19′ 55″4	179° 19′ 58″5	179° 19′ 63″2	179° 19′ 59″4	179° 19′ 51″1	179° 19′ 48″7	179° 1
	± 7,5	± 10,3	± 13,5	± 9,7	± 5,2	± 2,6	
Abw. v. Jahresmittel	+ 2,3	+ 5,4	+ 10,1	+ 6,3	— 2,0	— 4,4	

3. Nordmire

1884	—	—	—	—	—	—	
1885	179° 22′ 54″4	179° 22′ 60″0	179° 22′ 51″0	179° 22′ 44″4	179° 22′ 46″1	179° 22′ 49″1	179° 2
1886	58,0	56,0	60,2	52,5	47,5	41,5	
Mittel	179° 22′ 56″2	179° 22′ 58″0	179° 22′ 55″6	179° 22′ 48″4	179° 22′ 46″8	179° 22′ 45″3	179° 2
	± 1,8	± 2,0	± 4,6	± 4,0	± 0,7	± 3,8	
Abw. v. Jahresmittel	+ 8,0	+ 9,8	+ 7,4	+ 0,2	— 1,4	— 2,9	

LE I.

eldmire.

August.	September.	October.	November.	December	Jahr.
0° 27′ 30″,6	0° 27′ 31″,1	0° 27′ 36″,3	0° 27′ 34″,7	0° 27′ 32″,2	0°27′28″,1
34,6	31,0	31,2	35,6	26,8	29,2
37,0	38,1	33,8	36,4	34,0	34,1
33,7	36,0	35,3	39,2	38,1	36,8
34,8	38,8	36,9	36,2	43,1	37,5
35,9	38,4	33,5	39,4	35,5	36,3
34,6	36,2	35,5	26,8	32,7	35,1
36,4	30,8	35,6	32,2	37,5	33,9
38,6	31,0	36,9	35,3	36,8	34,1
32,6	—	—	—	—	—
0° 27′ 34″,9	0° 27′ 34″,6	0° 27′ 35″,0	0° 27′ 35″,1	0° 27′ 35″,2	Mittel der Jahre 0°27′33″,9 ±2″,3
± 1,7	± 3,2	± 1,4	± 2,6	± 3,3	Mittel d. Monate 0 27 33,7 ±1,8
+ 1,2	+ 0,9	+ 1,3	+ 1,4	+ 1,5	

eldmire.

179° 19′ 52″,4	179° 19′ 57″,4	179° 20′ 1″,9	179° 19′ 57″,2	179° 19′ 57″,1	—
56,1	54,6	19 57,0	54,5	56,4	179°20′ 2″,0
45,5	44,0	47,3	48,3	45,2	19 45,5
45,8	44,0	42,0	47,7	40,3	19 43,7
48,7	50,7	55,0	49,1	48,3	19 50,2
47,5	47,6	54,8	—	—	—
179° 19′ 49″,3	179° 19′ 49″,7	179° 19′ 53″,0	179° 19′ 51″,4	179° 19′ 49″,5	Mittel d. Jahre 179°19′52″,6 ±5″,6
± 3,3	± 4,5	± 5,6	± 3,6	± 5,8	Mittel d. Mon. 179 19 53,1 ±4,0
— 3,8	— 3,4	— 0,1	— 1,7	— 3,6	

eldmire.

179° 22′ 43″,3	179° 22′ 42″,7	179° 22′ 46″,2	179° 22′ 50″,0	179° 22′ 50″,4	—
41,5	43,2	42,3	39,7	48,6	179°22′47″,3
—	—	—	—	—	—
179° 22′ 42″,4	179° 22′ 43″,0	179° 22′ 44″,2	179° 22′ 44″,8	179° 22′ 49″,5	Mittel d. Mon. 179°22′48″,2 ±4″,5
± 0,9	± 0,2	± 2,0	± 5,2	± 0,9	
— 5,8	— 5,2	— 4,0	— 3,4	+ 1,3	

4. Finnische K

Jahre.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli
1886	—	—	—	—	—	—	—
1887	258° 54′ 52″,1	258° 54′ 52″,4	258° 54′ 53″,8	258° 54′ 57″,2	258° 54′ 57″,4	258° 54′ 55″,0	258° 54′
1888	63,2	65,0	55,0	55,6	53,1	51,1	
1889	55,0	55,0	59,4	53,1	53,8	52,5	
1890	57,5	59,4	58,2	52,0	55,0	60,2	
1891	63,7	72,4	65,0	60,3	53,3	58,3	
1892	55,4	55,0	60,1	55,6	55,9	55,5	
1893	55,1	60,0	54,6	56,5	56,9	53,3	
Mittel.	258° 54′ 57″,4	258° 54′ 59″,9	258° 54′ 58″,0	258° 54′ 55″,8	258° 54′ 55″,1	258° 54′ 55″,1	258° 54′
	± 3,5	± 5,1	± 3,0	± 1,9	± 1,4	± 2,5	±
Abw. v. Jahresmittel	+ 1,1	+ 3,6	+ 1,7	— 0,5	— 1,2	— 1,2	—

5. Glockenthur

1885	—	—	—	—	—	260° 10′ 50″,1	260° 10′
1886	260° 10′ 55″,2	260° 10′ 58″,0	260° 10′ 54″,3	260° 10′ 54″,1	260° 10′ 45″,4	49,7	
1887	46,7	50,2	51,2	54,8	53,2	52,5	
1888	50,6	53,8	50,0	55,0	53,1	50.9	
1889	53,0	55,0	55.7	53,1	52,6	51,2	
1890	50,1	57,6	53,2	51,2	50.4	51,0	
1891	55,0	62.4	56,2	56,9	50,6	51,6	
1892	45,7	58,4	55,1	52,7	54,7	52,7	
1893	58,9	62,5	54,4	58,4	56,0	—	
Mittel.	260° 10′ 51″,9	260° 10′ 57″,2	260° 10′ 53″,8	260° 10′ 54″,5	260° 10′ 52″,0	260° 10′ 51″,2	260° 10
	± 3.6	± 3,2	± 1,7	± 1,8	± 2,4	± 0,8	±
Abw. v. Jahresmittel	— 1,2	+ 4.1	+ 0,7	+ 1,4	— 1,1	— 1,9	—

6. Kuppel

1885	—	—	—	—	—	260° 17′ 39″,4	260° 17
1886	260° 17′ 49″,8	260° 17′ 49″,3	260° 17′ 46″,2	260° 17′ 49″,0	260° 17′ 41″,9	48.6	
1887	41,7	41,0	50,0	46,5	45,8	48,7	
1888	43,2	48,8	45,0	50,0	44,4	45,6	
1889	40,0	45,0	45,7	45,6	47,6	46,2	
1890	51,3	47,6	43,2	43,2	45,0	48,4	
1891	50,0	51,2	53,7	47,8	39,9	41,4	
1892	41,3	46,2	37,7	43,0	44,8	42,9	
1893	47,4	43,5	47,5	54,4	49,8	—	
Mittel.	260° 17′ 45″,6	260° 17′ 46″,6	260° 17′ 46″,1	260° 17′ 47″,4	260° 17′ 44″,9	260° 17′ 45″,2	260° 17
	± 4,0	± 2,6	± 3,2	± 2,2	± 2,2	± 2,9	±
Abw. v. Jahresmittel	+ 0,2	+ 1,2	+ 0,7	+ 2,0	— 0,5	— 0,2	—

e — Feldmire.

August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
3° 54′ 53″,4	258° 54′ 54″,5	258° 54′ 52″,6	258° 54′ 53″,8	258° 54′ 51″,0	—
48,7	55,7	56,6	55,2	56,8	258°54′54″,9
48,0	56,2	50,7	56,2	60,6	55,0
57,8	53,3	52,2	58,8	58,5	55,8
53,3	75,0	56,6	55,0	64,5	58,4
55,9	53,0	54,7	57,4	57,4	59,1
56,1	53,2	62,7	51,0	53,8	56,0
—	—	—	—	—	—
3° 54′ 53″,3	258° 54′ 57″,3	258° 54′ 55″,2	258° 54′ 55″,3	258° 54′ 57″,5	Mittel d. Jahre 258°54′56″,5 ±1″,5
± 2,8	± 5,1	± 3,0	± 1,8	± 3,2	Mittel d. Mon. 258 54 56,3 ±1,4
— 3,0	+ 1,0	— 1,1	— 1,0	+ 1,2	

Feldmire.

0° 10′ 50″,0	260° 10′ 50″,2	260° 10′ 47″,0	260° 10′ 49″,7	260° 10′ 47″,0	—
49,8	51,9	48,9	50,3	49,7	260°10′51″,6
55,0	55,1	54,0	55,2	55,0	53,3
51,0	52,5	53,1	52,4	50,9	52,0
56,6	52,0	49,8	50,0	51,8	53,2
49,7	58,8	50,9	56,2	63,0	53,6
54,0	48,4	55,2	52,6	57,4	54,3
50,6	54,4	58,2	53,2	56,6	53,9
—	—	—	—	—	—
0° 10′ 52″,1	260° 10′ 52″,9	260° 10′ 52″,1	260° 10′ 52″,4	260° 10′ 53″,9	Mittel d. Jahre 260°10′53″,1 ±0″,7
± 2,3	± 2,4	± 3,0	± 1,8	± 4,1	Mittel d. Mon. 260 10 53,1 ±1,2
— 1,0	— 0,2	— 1,0	— 0,7	+ 0,8	

Feldmire.

0° 17′ 40″,0	260° 17′ 41″,3	260° 17′ 39″,2	260° 17′ 41″,1	260° 17′ 33″,8	—
44,5	47,6	45,2	43,8	44,1	260°17′46″,1
55,0	42,0	45,6	46,4	46,8	46,4
52,3	45,0	43,1	44,0	40,6	45,5
48,4	48,6	42,2	46,3	49,8	46,9
43,0	47,5	42,9	52,4	49,7	46,5
44,2	37,4	45,1	41,8	47,9	45 2
41,9	43,8	48,2	42,6	47,4	43,5
—	—	—	—	—	—
0° 17′ 46″,2	260° 17′ 44″,2	260° 17′ 43″,9	260° 17′ 44″,8	260° 17′ 45″,0	Mittel d. Jahre 260°17′45″,7 ±0″,9
± 4,3	± 3,0	± 2,1	± 2,7	± 4,1	Mittel d. Mon. 260 17 45,4 ±0,8
+ 0,8	— 1,2	— 1,5	— 0,6	— 0,4	

Betrachten wir zunächst die Sicherheit der Gesammt-Jahresmittel, wie sie sowohl aus den einzelnen Jahresmitteln für jede Mire als auch aus den mittleren Monatsmitteln für die ganze Periode folgen, so sehen wir, dass für die fernsten Miren: Glockenthurm und Kuppel der Jam-Ishora Kirche gegen die Feldmire die beiderseitigen Unsicherheiten nur $\pm$ 0″8 bis 1″1 erreichen, für die Finnische Kirche sodann auf $\pm$ 1″5 anwachsen, für die nahe Südmire aber $\pm$ 1″8 bis 2″3 betragen und für den ganz nahen Collimator sogar auf $\pm$ 4″0 bis 5″6 ansteigen. Hieraus ergiebt sich unzweifelhaft, dass die ferneren Miren sicherere Werthe für die Azimute geben und dass die Feldmire für sich jedenfalls eine geringere Unsicherheit ihres einzelnen Jahres-Azimuts und ebenso ihrer mittleren 8-jährigen Monats-Azimute als $\pm$ 1″ darbietet. Die grössere Unsicherheit der Winkeldifferenzen derselben gegen die Südmire und die Collimator-Mire (wie auch Nordmire) ist somit jedenfalls dem grösseren Einfluss einer Instabilität der Miren-Pfeiler und des Beobachtungspfeilers auf diese Azimute wegen ihrer geringen Entfernung beizumessen.

Die Monatswerthe der Winkeldifferenzen in den einzelnen Jahren zeigen ebenso für die ferneren Miren geringere Abweichungen von ihrem vieljährigen Mittel als die nahe Südmire und Nordmire oder gar die Collimator-Mire, doch variirt dieses Verhalten sehr in den verschiedenen Monaten. Eine Uebereinstimmung herrscht hiebei für die verschiedenen Miren nur insofern als sich in den 3 Wintermonaten: December, Januar und Februar durchweg grössere Abweichungen als in den 3 Sommermonaten: Juni, Juli und August manifestiren. Mit einziger Ausnahme der Kuppel der Jam-Ishora Kirche im Juli und August (diese Mire erhebt sich sehr wenig über dem Horizont, so dass in dieser Jahreszeit die längs des Bodens hinstreichenden Strahlen bedeutende Ablenkungen durch unregelmässige seitliche Refraction Seitens der aufsteigenden Luftströme erfahren) und der Collimator-Mire im August hält sich die mittlere Schwankung der Winkeldifferenzen im Sommer unter $\pm$ 3″0. Der Sommer ist also allgemein die günstigere und der Winter die ungünstige Jahreszeit für die Constanz der Miren-Azimute. Halten wir uns nur an die ferneren Miren, so zeigen diese im April—Juni und dann wieder im November die geringsten, durchweg $\pm$ 2″5 nicht übersteigenden, Schwankungen ihrer Winkeldifferenzen gegen die Feldmire, die in den Wintermonaten: Dec.—Februar und im September dagegen $\pm$ 3″5 bis 3″8 durchschnittlich erreichen. Die Winkeldifferenzen mit der nahen Südmire ergeben die grössten mittleren Abweichungen im Frühjahr (März—Mai), wo sie nicht unter $\pm$ 5″2 sinken und die kleinsten, nämlich $\pm$ 2″6 nicht übersteigenden Schwankungen, finden im Juli und August, sowie im October und November statt.

Der jährliche Gang der Winkeldifferenzen gegen die Feldmire ist für alle Miren ausser der Collimator-Mire und der wenig beobachteten Nordmire ein sehr unbedeutender und damit auch nicht deutlich ausgesprochener. Die Amplitude (Unterschied zwischen Maximum und Minimum) beträgt bei ihnen durchschnittlich nur 6″0 und die Maxima und Minima fallen bei den verschiedenen Miren auf verschiedene Monate. In der zweiten Hälfte des Jahres sind die Abweichungen vom Mittel durchweg kleiner, höchstens 2″, so dass sich diese Jahreszeit

differenzen eignet. Das Letztere gilt auch von der Nordmire und Collimatormire, nur steigen da in dieser Jahreszeit die Abweichungen bis zu 5″ an. Hieraus folgt nun offenbar, dass auch die Feldmire für sich, welche bei den Declinationsmessungen stets benutzt wird, keinen erheblichen jährlichen Gang in ihrem Azimut zeigt und dass insbesondere in der zweiten Jahreshälfte ihr Azimut durchschnittlich vom Jahresmittel desselben kaum um mehr als 2″ abweichen dürfte, somit wegen der geringen Variation der verschiedenen Jahresmittel in der ganzen Periode bis auf obige Grösse überhaupt constant sich erhalten habe.

In den einzelnen Jahren kommen allerdings viel grössere Variationen der Winkeldifferenzen der Miren vor; ihre Unregelmässigkeit und ihr ungleichzeitiges Auftreten bei den verschiedenen Miren weist aber darauf hin, dass dieselben weniger Variationen im Azimut der Feldmire als einer solchen in dem der anderen Miren beizumessen sind.

Nur im zweijährigen Mittel der Winkeldifferenz: Nordmire — Feldmire zeigt sich ein entschiedener jährlicher Gang mit einem Maximum im Februar und einem Minimum im August, deren Differenz 16″ beträgt; und dadurch gewinnt auch der analoge jährliche Gang der Winkeldifferenz: Collimator — Feldmire im 5-jährigen Mittel grössere Bedeutung. Dieser Gang könnte statt durch eine Bewegung der Miren durch eine solche des Beobachtungspfeilers I erklärt werden, wenn nämlich derselbe vom Februar zum August durch Neigung mit seinem oberen Ende eine Bewegung von West nach Ost um ungefähr 10 mm. machte, wodurch sich das Azimut der Nordmire um 14″ und das der Feldmire um etwa 2″ verändern würde. Um denselben Betrag nur in entgegengesetzten Sinne müsste sich dann aber auch die Winkeldifferenz: Südmire — Feldmire im Laufe des Jahres ändern, wovon wir zwar im 9-jährigen Mittel nur eine unbestimmte Andeutung erkennen, während das Mittel derselben zwei Jahre in der That eine Schwankung der fraglichen Differenz um nahe 16″ von einem Minimum im Frühjahr zu einem Maximum im Spätsommer zeigt.

Nach dieser Discussion der Winkeldifferenzen der verschiedenen Miren, welche von der Bestimmung des absoluten Azimutes der einen oder anderen unabhängig sind, gehen wir jetzt erst zur Betrachtung der letzteren über. Zu dem Ende habe ich in der nachstehenden Tabelle II die in den Einleitungen zu den Beobachtungen von Pawlowsk im I. Theil der Annalen des physikal. Central-Observatoriums jeweilen mitgetheilten Werthe der absoluten Azimute der Südmire und Feldmire zusammengestellt[1]). Die Bestimmungen dieser

1) Bei einem Vergleich der in Tabelle II aufgeführten Azimute mit den in den Annalen mitgetheilten wird man vielfache Abweichungen und besonders im Jahr 1886 auf alle Monate sich erstreckende und bis über 30″ ansteigende Differenzen bemerken. Der Grund hievon ist folgender. Schon in der Einleitung zum Jahrgang 1886 der Annalen habe ich S. II auf die ganz ungewöhnliche Abweichung des Jahresmittels der Miren-Azimute für 1886 vom vorigen Jahr aufmerksam gemacht und auf eine muthmaassliche Ursache derselben hingewieseu. Die Beseitigung dieser Fehlerquelle im Frübjahr des folgenden Jahres, da sie eine Rückkehr zum früheren Werth der Azimute zur Folge hatte, schien die Richtigkeit jener Vermuthung zu bestätigen. Als ich indessen jetzt die fragliche Zusammenstellung für 10 Jahre machte, zeigte sich sowohl bei den Jahresmitteln, wie nachstehende Werthe dies illustriren:

Azimute beziehen sich unmittelbar fast ausschliesslich auf die zur Nachtzeit sichtbar zu machende Südmire, während nur selten solche in der Dämmerung erfolgten, wo die Feldmire noch deutlich erkennbar war. Vermittelst der jeweilen am folgenden Tag gemessenen Winkeldifferenzen beider sind dann aus den für die eine oder andere unmittelbar bestimmten Azimuten auch die absoluten Azimute der anderen abgeleitet worden. Es war dies für die Feldmire deshalb nothwendig, weil dieselbe, wie schon bemerkt, allein bei den absoluten Declinationsmessungen benutzt wurde. Hieraus folgt unmittelbar, dass die Fehler der absoluten Bestimmungen der Azimute von der einen Mire auf die andere mit geringen, durch die Fehler der Winkeldifferenz-Messungen bedingten Modificationen übergegangen sind und sich somit in beiden in gleicher Weise manifestiren müssen.

TABELLE II.

	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.	
Absolute Azimute der Südmire: 180° 32′ +														
1884	—	—	—	8	19*	30	32	26	24	26	34	28	25″2	±5″5
1885	20	15	10	8	12	39	23	29	24	30	16	28	21,2	±7,7
1886	32	20	21	15	28	26	27	31	41	29	34	38*	28,5	±5,7
1887	41	35	32	26	28	30	32	32	34	32	31	34	32,2	±2,5
1888	30	24	30	27	25	30	27	31	35	26	34	32	29,2	±2,9
1889	24	32	31	27	22	33	34	32	28	35	31	28	29,8	±3,3
1890	29	28	23	30	32	28	26	31	28	29	31	27	28,5	±1,8
1891	20	22	19	17	19	32	31	28	28	26	35	26	25,2	±4,9
1892	25	18	16	25	29	32	27	25	26	29	29	30	25,9	±3.4
1893	26	21	19	24	11	14	26	22	22	20	24	27*	21,3	±3,6
Mittel	27,4	23,9	22,3	20,7	22,5	29,4	28,5	28,7	29,0	28,2	29,9	29,8	26,7	±2,9
Mittl.Abw.	±4,9	±5,2	±5,9	±7,0	±5,9	±4,0	±3,0	±2,8	±4,6	±3,0	±4,1	±3.0	±2,9	

	Azimute der Südmire	Feldmire.
1884	180° 32′ 26″4	4′ 56″3
1885	24,1	53,8
1886	**46,2**	**72,7**
1887	32,1	55,3
1888	30.2	52.3
1889	28,9	52,6
1890	28,4	53.3
1891	23.9	53,8
1892	25.6	51,5
1893	21,3	50,2

als auch durchweg bei den Monatsmitteln für 1886 ein solch' auffallendes Heraustreten aus der Reihe der übrigen Werthe, dass mir jener Erklärungsgrund nicht mehr zureichend schien, sonderu an irgend einen systematischen Fehler bei der Berechuuug der Beobachtungen gedacht werden musste. Ich veranstaltete daher eine doppelte Neuberechuung der Azimute dieses Jahres nach den Origiual-Beobachtungen, wobei sich ergab, dass diejenigen der drei ersten Monate durch kleinere Rechnungsfehler um 2—5″, die folgenden aber um 14—38″ unrichtig waren, weil durch ein Versehen des Rechners hiebei die Ephemeriden von 1885 statt 1886 benutzt worden waren. Da also offenbar bei diesen Azimutbestimmungen keine genügende Controle der Berechnungen stattgefunden hatte, so habe ich für die ganze Periode eine Neu-Berechnung aller Bestimmungen nach den Originalen ausführen lassen, welche auch in anderen Jahren eine Zahl von kleineren Fehlern aufdeckte, wie man beim Vergleich der richtigeu Werthe Tabelle II mit deu Aunalen-Werthen erkennen wird. Auf die in den Annalen mitgetheilten absoluten Declinationswerthe haben übrigens, wie hier gleich bemerkt sein mag, die hier erwähnten Verbesserungen deshalb keinen merklichen Einfluss, weil bei denselben nur die Jahresmittel des Azimuts der Feldmire beuutzt wurden, deren Correctionen mit Ausnahme von 1886 nur 1″—2″ betragen, und für die Berechnung der Declinationen das Jahresmittel des Azimuts von 1886 als zweifelhaft gar nicht verwendet wurde (siehe Annalen für 1886 Einleitung S. XXIX und für 1887 Einleitung S. XXVIII).

	Jan.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jahr.	
Absolute Azimute der Feldmire: 180° 4′ +														
1884	—	—	—	57	60*	62	60	58	53	50	54	50	56″,0	±3″,8
1885	54	52	53	44	39	64	51	56	51	52	40	56	51,0	±5,0
1886	54	51	44	49	55	53	51	56	67	55	58	60*	54,4	±4,1
1887	62	53	56	49	53	56	56	58	58	57	52	56	55,5	±2,5
1888	52	43	49	48	56	54	51	56	56	49	58	49	51,8	±3.6
1889	48	62	53	54	43	57	52	56	50	62	52	53	53,5	±3,9
1890	48	50	45	56	54	57	51	56	52	53	64	54	53,3	±3,5
1891	43	45	47	47	50	57	57	52	57	51	63	50	51,6	±4,7
1892	47	48	49	52	53	56	56	46	55	52	54	42	50,8	±3,7
1893	52	45	48	56	50	44	55	49	51	48	52	53*	50,2	±2 9
Mittel	51,1	49,9	49,3	51,2	51,3	56,0	54,0	54,3	55,0	52,9	54,7	52,3	52,7	±1,7
Mittl. Abw.	±4,1	±4,1	±3,1	±3,8	±4,6	±3,4	±2,8	±3,2	±3,6	±3,1	±4,9	±3,6	±1,8	

Die in dieser Tabelle aufgeführten Werthe der Azimute in den einzelnen Monaten stellen meistentheils das Resultat von bloss einer Messung, selten das Mittel von mehreren Bestimmungen im betreffenden Monate dar. Wir können sie gleichwohl als gleichwerthig betrachten, da die Beobachtungsfehler einer absoluten Bestimmung sehr klein sind. Es ergaben z. B. Bestimmungen des Azimuts der Feldmire am 7. auf den 8. September und am 9. September 1883 (S. X. der Einleitung des betreffenden Jahrgangs):

1883	Feldmire
7—8. September:	180° 4′ 45″,4
9. »	180° 4′ 43,7
Mittel:	180° 4′ 44″,5 ± 0″,9.

Fernere Bestimmungen des Azimuts der Südmire durch zwei verschiedene Beobachter am gleichen Abend 30. April 1886 (S. XIII der Einleitung zu den Annalen von 1886 unter Richtigstellung der Berechnung und unter Ausschluss der unvollständigen Beobachtung von Herrn Friedrichs):

1886	Südmire	Beobachter
30. April:	180° 32′ 14″,2	Rosenthal
» »	180° 32′ 16,2	Leyst
Mittel:	180° 32′ 15″,2 ± 1″,0.	

Endlich für dieselbe Mire durch 4 verschiedene Beobachter im Mai 1887 (S. IX. Einleitung zum betreffenden Jahrgang wieder unter Correctur der Berechnungen).

1887.	Südmire.	Beobachter.
17. Mai :	180° 32′ 29″,8	Rosenthal
» » :	26,5	Friedrichs
21. » :	27,7	Leyst
25. » :	29,5	Bergsträsser
Mittel :	180° 32′ 28″,4 ± 1″,3.	

Unter nahe gleichen Umständen ist also der Fehler einer absoluten Azimut-Bestimmung mit unserem Instrument nicht grösser als ± 1″.

Demgemäss sind ohne Rücksicht auf die nicht volle Gleichwerthigkeit aller Monatsdaten in der Tabelle II jeweilen die Monatsmittel für die ganze Periode und die mittlere Abweichung der Einzel-Werthe von ihnen, sowie die Jahresmittel aus den Monatswerthen und die mittlere Abweichung der letzteren von jenem abgeleitet worden. Das Jahres-Mittel für die ganze Periode ist einmal als Mittel aller einzelnen Jahres-Mittel und sodann auch als Mittel der Monatsmittel berechnet worden. Die mit * bezeichneten Monatsmittel Mai 1884 und December 1886 und 1893 sind zwischen den benachbarten Monatsdaten linear interpolirt und das Jahresmittel für 1884 ist als vollwerthig angenommen worden, obschon die ersten drei Monate fehlen.

Zunächst folgt nun aus unserer Tabelle, dass bei der Südmire nur die Monate: October und December und sodann die 2 Sommermonate: Juli und August keine grössere Unsicherheit der mittleren Monats-Azimute als das des Gesammt-Jahresmittels ± 2″,9 aufweisen; eine mindestens doppelt so grosse Abweichung ergiebt sich dagegen in den einzelnen Jahren für die Monate: März—Mai. In den letzteren Monaten fanden wir aber ebenso auch für die Winkeldifferenz: Südmire - Feldmire und theilweise auch für die von Collimator-Feldmire die grössten Unsicherheiten, was auf wirkliche Aenderungen in der Stellung der Südmire (und des Collimators) oder dann auf entsprechende in der Stellung des Beobachtungspfeilers hinzuweisen scheint. Aber auch die Unsicherheit des Gesammt - Jahresmittels ± 2″,9 erscheint gegenüber dem Fehler einer absoluten Bestimmung allzugross und findet auch ihre befriedigende Erklärung darin, dass das Azimut der Südmire einen säcularen Gang zeigt, nämlich eine Zunahme bis 1887 und von da an eine raschere Abnahme. Eine angenäherte graphische Ausgleichung der Curve der Jahresmittel, würde etwa folgende Werthe der Azimute nebst Abweichungen derselben von den wirklich beobachteten ergeben:

	Ausgeglichene Werthe.	Abweichung von der Beobachtung.
1884	180° 32′ 22″,0	— 3″,2
1885	24,8	+ 3,6
1886	28,5	0,0
1887	31,4	— 0,8

1888	180° 32′ 30″,4	+ 1″,2
1889	29,0	— 0,8
1890	27,4	— 1,1
1891	25,9	+ 0,7
1892	24,5	— 1,4
1893	23,1	+ 1,8
Mittel	180° 32′ 26″,7	± 1″,6

Unter Berücksichtigung eines solchen, wenn auch nur angenäherten säcularen Gangs des Azimuts von 9″ Amplitude reduciren sich also die Abweichungen der Jahresmittel auf einen plausibeln Betrag. Jener Gang aber würde erklärt durch eine allmähliche Verrückung der Südmire um 6,6 mm. nach West von 1884—87 und ein darauf folgendes Zurückgehen um 5,8 mm. nach Ost bis 1893. Entgegengesetzte Bewegungen des Beobachtungspfeilers von gleichem Betrag hätten selbstverständlich dasselbe Resultat ergeben.

Ausser diesem säcularen Gang manifestirt sich nun aber in den Monatsmitteln auch noch eine ausgesprochene jährliche Periode mit einem Haupt-Minimum im April und einem Hauptmaximum im November und December; ein secundäres Maximum im Juni ist fast ebenso gross wie das letztere und zwischen beiden senkt sich die Curve nur unerheblich im Juli und October. Die Differenz der Haupt-Extreme beträgt dabei 9″,2. Diese Amplitude der äussersten Extreme ist aber in den verschiedenen Jahren sehr verschieden und ebenso fallen die Extreme auch nicht immer auf dieselben Monate wie die folgende Tabelle zeigt:

Jährlicher Gang des Azimuts der Südmire.

	Amplitude.	Minimum.	Maximum.
1884	: 26″	April	November (Juli)
1885	: 31	April	Juni (October)
1886	: 26	April	September
1887	: 15	April	Januar
1888	: 10	Mai	September
1889	: 13	Mai	October
1890	: 9	März	Mai (Aug., Nov.)
1891	: 18	April	November
1892	: 16	März	Juni
1893	: 16	Mai	December (Juli).

Es sind also besonders die ersten Beobachtungsjahre die, welche den ausgesprochensten jährlichen Gang zeigen. In den späteren Jahren ist die Amplitude der Jahreschwankung

durchweg kaum halb so gross als in den früheren und ausserdem der Gang weniger regelmässig, doch bleibt auch da das Verhalten des mittleren Gangs bestehen, dass die Azimute im Sommer, Herbst und Winteranfang erheblich grösser ausfallen als am Ende des Winters und im Frühjahr.

Um ein weiteres Moment zur Beurtheilung dieser Verhältnisse zu gewinnen, wollen wir die entsprechenden Daten für die Feldmire nach Tabelle II betrachten. Hier weichen die einzelnen Jahres-Mittel des Azimuts bloss um durchschnittlich ± 1″,7 vom Gesammt-Mittel ab. Wenn wir aber berücksichtigen, dass auch bei dieser Mire die Azimute einen säcularen Gang zeigen, der angenähert einer continuirlichen Abnahme derselben entspricht, so ergeben sich folgende ausgeglichene Azimute und Abweichungen derselben von den beobachteten Werthen:

	Ausgeglichene Werthe.	Abweichung von der Beobachtung.
1884	180° 4′ 54″,0	— 2″,0
1885	53,9	+ 2,9
1886	53,8	— 0,6
1887	53,7	— 1,8
1888	53,6	+ 1,8
1889	53,3	— 0,2
1890	52,7	— 0,6
1891	51,9	+ 0,3
1892	51,0	+ 0,2
1893	50,2	0,0
Mittel:	180° 4′ 52″,7	± 1″,0

Dieser säcularen Azimut-Verminderung der Feldmire um 3″,8 in 9 Jahren würde eine Verschiebung derselben von West nach Ost um 17,1 mm. im Ganzen oder 1,9 mm. pro Jahr entsprechen, welche bei der ganz frei stehenden Feldmire wohl denkbar ist. Dass diese Erscheinung nicht auf einer entgegengesetzten Verschiebung des Beobachtungspfeilers I beruhen kann, geht aus dem oben erörterten Verhalten des Azimuts der Südmire hervor.

Auf die Variabilität der Monatswerthe der Azimute dieser Mire kann also dieser geringe säculare Gang offenbar keinen erheblichen Einfluss haben und doch erscheinen die mittleren Abweichungen in allen Monaten grösser als ± 2″,0, dafür sind aber die Monatsmittel, im Laufe des Jahres constanter als bei der Südmire, indem sie bloss zwischen den Grenzen ± 4″,9 im November und ± 2″,8 im Juli schwanken (statt ± 7″,0 und ± 2″,8 bei der Südmire). Die grösseren Unsicherheiten zeigen die Monatsmittel vom November bis Februar, vom April und Mai, die kleineren März und Juni bis October.

Der jährliche Gang, welchen die Monatsmittel der Azimute für diese Mire befolgen, ist sehr verwandt mit dem der Südmire, nur ist das Maximum im Juni hier das Hauptmaximum und wenig kleinere fallen auf September und November, während das Haupt-

minimum vom April auf den März vorgerückt erscheint. Die Differenz der äussersten Extreme beträgt nur 6″,7. Auch hier hält sich wie bei der Südmire das Azimut im Sommer und Herbst erheblich (durchschnittlich 2″) über und im Winter und Frühjahr um ebenso viel unter dem Mittel des Jahres. In den einzelnen Jahren bemerken wir endlich ganz ebenso wie bei der Südmire beträchtliche Verschiedenheiten im jährlichen Gang, wie die folgende Tabelle näher lehrt:

Jährlicher Gang des Azimuts der Feldmire.

	Amplitude.	Minimum.	Maximum.
1884	: 12″	Oct. und Dec.	Juni
1885	: 25	Mai (Nov.)	Juni
1886	: 23	März	September
1887	: 13	April	Januar
1888	: 15	Februar	November
1889	: 19	Mai	Februar, October
1890	: 19	März	November
1891	: 20	Januar	November
1892	: 14	December	Juni, Juli
1893	: 12	Juni (Febr.)	April (Juli).

Auch hier sehen wir wieder die Amplitude des jährlichen Gangs für die Jahre 1885 und 1886 einen besonders grossen Werth annehmen, fast ebenso gross wie bei der Südmire. Stellt man den jährlichen Gang dieser Jahre für beide Miren graphisch dar, so wird man über den fast vollständigen Parallelismus der beiden Curven überrascht sein und ganz dasselbe gilt auch für die beiden Miren der Jam Ishora Kirche. Es folgt dies übrigens auch ohne Weiteres aus der Constanz dieser Miren-Differenzen für 1885 und 1886 nach Tabelle I. Da es nun nicht denkbar ist, dass alle diese Miren ihr Azimut in gleicher Weise verändert haben und ebenso auch eine solche gleichmässige Aenderung nicht durch eine Verrückung des Beobachtungspfeilers I hätte bewirkt werden können, indem sie auf die Azimute der östlichen Miren einen ganz anderen Effect als auf die der südlichen gehabt hätte und jedenfalls bei der Feldmire und Südmire als verschieden entfernt nicht denselben Betrag hätte erreichen können, so muss die Ursache dieses grossen jährlichen Gangs allein den Azimutbestimmungen beigemessen werden und die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung wie überhaupt aller grösseren Schwankungen der Miren-Azimute hierin statt in wirklichen Veränderungen der Miren gesucht werden [1]). Nun beträgt aber, wie wir oben gesehen haben, unter nahe gleichen

1) Dass den scheinbaren grösseren Veränderungen des Azimuts der Feldmire (resp. der Südmire) im Laufe der Jahre 1885 und 1886 keine Realität zukommt, geht auch aus folgender Erfahrung hervor. Die absoluten Declinationen dieser Jahre sind ebenso wie in allen anderen Jahren je das ganze Jahr hindurch unter der Annahme eines bestimmten constanten Azimutes der Feldmire bestimmt und daraus die Normalstände der Variationsapparate abgeleitet worden. Hätte nun das Azimut der Feldmire sich thatsächlich im Laufe des Jahres, wie oben angegeben, verändert, so müssten jene Normalstände, statt die übliche Constanz oder einseitige schwache Veränderung zu zeigen, ein getreues Abbild des obigen jährlichen Gangs des Feldmiren-Azimuts darstellen. Statt dessen

äusseren Umständen d. h. in derselben Nacht oder an nahe gelegenen Tagen die Differenz einzelner absoluter Bestimmungen des Miren-Azimuts nach unserer Methode und mit unserem Instrument, selbst durch verschiedene Beobachter nicht mehr als $\pm$ 1″; somit sind es nicht Unsicherheiten der Messungen selbst, sondern mit der Zeit i. e. im Laufe des Jahres variirende Umstände, welche jene bedeutenderen Schwankungen wenigstens ihrem grösseren Theile nach bedingen. Als solche störende Umstände glaube ich bis auf Weiteres die Veränderlichkeit der Prisma-Stellung im gebrochenen Fernrohr und sodann seitliche Refractionen der Lichtstrahlen in der Luft der Röhre, durch welche der Polarstern beobachtet wird, annehmen zu müssen[1]).

Fassen wir Alles zusammen, so ergiebt sich also bezüglich des Azimuts der bei den Declinationsbestimmungen stets benutzten Feldmire, dass dasselbe im Laufe des Jahres bis auf weniger als $\pm$ 2″ als constant zu betrachten ist und im Laufe von 9 Jahren eine säculare Verminderung von bloss 3″,8 erfahren hat.

Die Bestimmung aber der Azimute der Südmire und direct oder mittelbar auch der Feldmire erfolgt für beide am besten im Juli und August, wo die Unsicherheit nur $\pm$ 3″,0 betrug und die Azimute das Jahresmittel aller Azimutbestimmungen nur um 2″ übertreffen. Wir lassen es bis auf Weiteres dahin gestellt, ob diese Sommerwerthe der Wahrheit näher kommen als das Mittel aller Azimutbestimmungen im Laufe des Jahres, welches wir bis dahin als constantes Azimut der Feldmire für alle Declinationsmessungen im Laufe eines Jahres benutzt haben. Im ersteren Fall wären also die angenommenen Azimute durchschnittlich um 2″ zu klein gewesen.

Der Antheil des Fehlers bei unseren absoluten Declinationsmessungen, welcher durch eine Unsicherheit in der Bestimmung des Azimuts der Miren oder durch Schwankungen der letzteren bedingt wird, ist somit jedenfalls nicht grösser als $\pm$ 2″.

Messung der Declination.

Nachdem das Azimut der Mire bestimmt worden ist, besteht die Messung der Declination einfach darin, dass man das auf Unendlichkeit eingestellte Fernrohr des Horizontal-

---

zeigen diese Normalstände, wie sie im Einzelnen S. XLIII und XLVI und als Monatsmittel S. XXXVII und XXXIX der Einleitung zu den Beob. von Pawlowsk in den Annalen pro 1886 mitgetheilt sind, beim Unifilar für directe Ablesungen vom Januar—März und vom Juni—December eine bis auf $\pm$ 0′,02 = $\pm$ 1″,2 gehende Constanz (im April und Mai fanden Veränderungen am Apparat statt) und beim Unifilar des Magnetographs vom Januar bis Juni eine continuirliche Abnahme von 0′,19 = 11″,4 und von da bis Ende des Jahres wieder eine continuirliche Zunahme um 0′,59 = 35″,4 statt, was also in keiner Weise mit jenem Gange des Azimuts stimmt. Deshalb hat auch ein Versuch des Herrn Leyst (ibid. XXIX und XXX), unter Voraussetzung der Realität jener Azimut-Variationen für jeden Momat die betreffenden Azimute der Feldmire statt eines constanten Werthes für Berechnung der absoluten Declinationen zu benutzen und darnach dann die Normalstände der Variations-Apparate zu corrigiren, nur zu einer Verschlimmbesserung der letzteren geführt. Entsprechendes gilt für 1885.

1) Um den eventuellen ersten Fehler in Zukunft zu beseitigen, wird jetzt ein ungebrochenes Fernrohr für die Azimutbestimmung angefertigt; den letztern aber wird man durch einen längern und damit vollkommeneren Ausgleich der Temperatur innen und aussen zu vermindern suchen.

kreises abwechselnd auf die Mire und auf das Fadenkreuz des am detordirten Faden hängenden Collimatormagnets einstellt und die Differenz der im einen und anderen Fall abgelesenen Winkel am Horizontalkreis bildet. Zieht man von dem so erhaltenen Winkel des magnetischen Meridians mit der Vertikalebene durch die Mire, beide bezogen auf das Centrum des Steinpfeilers I, das gefundene Azimut der Mire für diesen selben Punkt ab, so ergiebt sich die absolute magnetische Declination für den betreffenden Ort und für den Zeitpunkt der Einstellung auf den Magnet. Soll dies Resultat aber die wahre Declination darstellen, so muss der Suspensionsfaden resp. Draht für die Gleichgewichtslage des Magnets vollkommen detordirt sein und wir müssten sicher sein, dass die optische Axe des Collimators und die magnetische des Hohlmagnets genau zusammenfallen. Das Erstere wird durch wiederholte Drehung der oberen Fadensuspension erzielt, bis die Stellung des Magnetbügels beim Vertauschen des Magnets und des messingenen Torsionsstabes sich nicht mehr erheblich ändert. Da wir der letzteren Uebereinstimmung a priori nicht sicher sind, so müssen im Allgemeinen stets zwei Einstellungen des Fernrohrs auf das Fadenkreuz des Magnetcollimators erfolgen, zwischen welchen der letztere um seine Längsaxe um 180° umgedreht worden ist. Die Differenz der beiden Ablesungen am Horizontalkreis repräsentirt dann den doppelten Winkel zwischen jenen beiden Axen und das Mittel der Ablesungen giebt die von diesem Winkel unabhängige wahre Lage des magnetischen Meridians. Das Letztere setzt nun allerdings wieder voraus, dass inzwischen der magnetische Meridian keine Veränderung erfahren habe. Da dies im Allgemeinen nicht der Fall sein wird, so sind zur Elimination dieser Declinationsänderungen die gleichzeitigen Beobachtungen an einem Variationsapparat für Declination erforderlich, auf welchen denn auch überhaupt die absolute Bestimmung zur Verbindung mit folgenden und zur Reduction auf Mittelwerthe zu beziehen ist. Demgemäss geschieht die absolute Declinationsmessung an unserem Apparat in folgender Weise.

Ungefähr zwei Stunden vor Beginn der eigentlichen Messung wird der Declinationsmagnet in seinem Etui aus dem Hauptgebäude in den fraglichen Raum des Pavillons für absolute Messungen gebracht, damit der Magnet die Temperatur der Localität annehme. Zugleich setzt man dort die Glasscale auf die Axe des von seinem Gehäuse befreiten Horizontalkreises, richtet, diesen als bereits nivellirt vorausgesetzt, das Fernrohr unter Einstellung der Alhidade auf die von der vorigen Messung her bekannte Ablesung am Kreise für den magnetischen Meridian auf den Spiegel der Magnetsuspension, in welcher zwischen den Messungen stets der messingene Torsionstab liegt, und zieht das Ocularrohr des Fernrohrs aus, bis man die Theilung auf der Glasscale deutlich sieht. Nach Ablesung der Scale wird sodann unter Arretirung der Suspension der Magnet an Stelle des Torsionsstabes in den Bügel gelegt, inneres und äusseres Gehäuse geschlossen, die Arretirungsstange vom Declinatorium zum Horizontalkreis hin angelegt und darauf unter Beobachtung der Scale im Fernrohr die Arretirung langsam gelöst. Da ein Theil der Scale 31″,6 Drehung des Magnetspiegels entspricht und eine Drehung der oberen Suspension um 360° eine Ablenkung des Magnets um rund 47 Scalentheile = 1485″ aus dem magnetischen Meridian bewirkt, so darf die der Gleich-

gewichtslage des Magnets entsprechende Ablesung an der Glasscale um 28 Scalentheile = 0°,244 verschieden von der vorigen sein resp. eine solche Torsion des Supensionsdrahtes eingetreten sein, bis der Magnet dadurch um 1″ aus dem magnetischen Meridian abgelenkt wird. Da dies die von uns angestrebte Genauigkeitsgrenze der Declinationsmessung ist, so wird nur dann, wenn diese Ablenkung grösser ist, der Torsionskopf um eine entsprechende Grösse in gleichem Sinne gedreht und nochmals an Stelle des Magnets der Torsionsstab in den Bügel gelegt, um zu sehen, ob die Gleichgewichtslage des letzteren jetzt genügend nahe d. h. innerhalb 28 Scalentheile an der des Magnets liegt. Bei dieser eventuellen neuen Einlegung des Torsionsstabes ist zu beachten, dass die durch die Oeffnung der beiden Magnetgehäuse und die Manipulationen an der Suspension bedingten Luftströmungen im Gehäuse auf den Torsionsstab einen viel grösseren Einfluss ausüben als auf den Magnet und deshalb eine Zeit von mindestens 10 einfachen Schwingungen des ersteren = 2,3 Minuten abgewartet werden muss, bis dieselben, nach erfolgter Beruhigung der Luft, die Gleichgewichtslage des Torsionsstabes nur noch um einige Scalentheile beeinflussen. (Ich habe selbst anfängliche Gleichgewichts-Störungen dieser Art bis zu 40 Scalentheilen beobachtet).

Schliesslich lässt man jedenfalls den Torsionsstab in den Bügel eingelegt, um zu Beginn der eigentlichen Messungen zu constatiren, dass nach erfolgtem vollkommenem Ausgleich der Temperatur und Beruhigung der Luft in den Gehäusen die Gleichgewichtslage sich nicht erheblich verändert hat. Es wird dann der Magnet eingelegt, die Scale vom Instrument entfernt, das Fernrohr durch Drehen der Alhidade um nahe 180° auf die Feldmire gerichtet unter Einstellen des Oculars auf die Unendlichkeit resp. deutliches Sehen dieser Mire und nach Anziehen der Klemmschrauben mittelst der Mikrometerschrauben in horizontalem und vertikalem Sinne das Fadenkreuz mit seinem Kreuzungspunkt auf die Mitte der quadratischen Oeffnung der Mirenplatte eingestellt. Man liest bei dieser Lage alle 4 Verniere des Horizontalkreises direct bis 10″ und unter Schätzung leicht bis 5″ ab.

Die Alhidade wird wieder um ungefähr 180° zurückgedreht und das Fernrohr jetzt auf den Collimator im Magnet eingestellt. Sollte der Magnet nicht ganz ruhig sein, so wird er vermittelst der erwähnten electrischen Vorrichtung sehr rasch vollkommen beruhigt und darauf wieder das Fadenkreuz des Fernrohrs zur Deckung mit dem Mittelfaden des Magnet-Collimators gebracht. Der Beobachter giebt jetzt sofort durch Niederdrücken eines Tasters ein Glocken-Signal dem Beobachter im unterirdischen Pavillon für Variationsbeobachtungen, damit er dort das Unifilarmagnetometer für directe Beobachtung ablese, zugleich schreibt er selbst die Uhr-Zeit nach seinem Chronometer an und liest die 4 Verniere am Horizontalkreis ab.

Man arretirt hierauf den Magnet, öffnet beide Gehäuse und dreht den Magnet im Bügel um 180° um, schliesst wieder die Gehäuse und löst unter Hineinsehen in's Fernrohr mit der Stange langsam die Arretirung. Es gelingt bei einiger Vorsicht den Magnet sofort fast ganz ruhig, jedenfalls aber ohne störende vertikale Schwankungen zu erhalten, worauf

wieder die übrig bleibenden horizontalen Schwingungen electrisch sehr rasch beseitigt werden. Die Fadenkreuze werden dann wieder mikrometrisch zur Deckung gebracht, das Signal in den unterirdischen Pavillon gegeben, die Zeit notirt und die 4 Verniere abgelesen.

Nach neuer Arretirung und Befreiung des Magnets wird in derselben Lage desselben die vorige Beobachtung wiederholt.

Sodann öffnet man nach erfolgter Arretirung die Gehäuse, bringt den Magnet, durch Drehung im Bügel um 180°, in die frühere Lage zurück und führt bei dieser Lage wieder dieselben Operationen der Beruhigung des befreiten Magnets, der Einstellung der Fadenkreuze aufeinander, des Signals in den unterirdischen Pavillon, der Uhr- und Vernier-Ablesungen aus.

Zum Schluss wird die Alhidade wieder um nahe 180° gedreht, das Fernrohr auf die Feldmire eingestellt und die Verniere abgelesen [1]).

Erst jetzt nimmt man den Magnet aus dem Declinatorium selbstverständlich unter Arretirung des Gehänges heraus und ersetzt ihn durch den Torsionsstab, der dann bis zur folgenden Messung im Apparat frei suspendirt bleibt, während der Magnet in seinem Etui wieder nach dem Hauptgebäude gebracht wird.

Nach diesem Schema wurden beispielsweise am 4. December 1893 durch Herrn Leyst folgende Beobachtungsdaten gewonnen:

Ablesungen am Torsionskreis des Declinatoriums: 4° 18′.

Ablesungen an der Glasscale: 151^{c} mit Torsionsstab, 159^{c} mit Magnet.

Einstellung des Fernrohrs auf:	Corrigirte Uhrzeit.	Horizontalkreis Vernier I.	II.	III.	IV.	Mittel.
Feldmire	—	279° 37′ 5″	10″	5″	0″	279° 37′ 5″,0
Opt. Axe d. Magnets: Marke oben	2^{h} 45^{m} p.	99 38 30	25	25	30	99 38 27,5
» » unten	50	35 45	45	45	50	35 46,2
» » unten	55	35 55	45	45	55	35 50,0
» » oben	3 1	38 30	20	20	30	38 25,0
Feldmire	—	279 37 10	5	5	5	279 37 6,2

Für dieselben 4 Zeitpunkte erhielt man durch gleichzeitige directe Beobachtung am Unifilarmagnotometer nach den Signalen als Differenz des abgelesenen Scalentheils vom Magnetspiegel und desjenigen vom fixen Spiegel (in der Regel 300,0) sowie später durch Ausmessung der Ordinaten der Registrir-Curve des Magnetographen-Unifilars von der fixen Geraden aus folgende Zahlen:

---

1) Bisdahin ist, mindestens bei jeder zweiten Messung, schliesslich auch noch die Ablenkung ermittelt worden, welche der Magnet durch eine Torsion des oberen Endes seines Suspensionsdrahtes durch eine Drehung um 360° erfährt.

		Variations-Apparate im unterirdischen Pavillon	
		Magnetometer.	Magnetograph.
		σ	b
$2^h\,45^m$ p.	m_1	$= -15{,}2 = -7'\,36''$	$-16{,}6 = -15'\,56''$
50	m_2	$= -15{,}5 = -7\;45$	$-16{,}75 = -16\;\;5$
35	m_3	$= -15{,}6 = -7\;48$	$-16{,}8 = -16\;\;8$
3 1	m_4	$= -15{,}5 = -7\;45$	$-16{,}8 = -16\;\;8$

wo die Differenzen der Scalentheile σ resp. die Ordinaten der Registrir-Curve b ihrem zur Zeit geltenden Winkelwerth gemäss bereits in Minuten und Secunden umgesetzt sind.

Combinirt man nun das Mittel der obigen Ablesungen am Horizontalkreis für die beiden Einstellungen auf die Feldmire mit dem Azimut der letzteren Mire zu dieser Zeit, so erhält man die Ablesung am Horizontalkreis für das nach dem Nordpunkt gerichtete Fernrohr i. e. den astronomischen Meridian, also:

Mittel der Miren-Ablesung:		279°	37′	5″,6
Azimut der Feldmire	:	180	4	53,0
Astronomischer Meridian	:	99	32	12,6

Ziehen wir von diesem Werthe die Ablesungen am Horizontalkreis bei den 4 Einstellungen auf die optische Axe des Magnet-Collimators ab, so erhalten wir, da die Bezifferung des ersteren von Nord über Ost nach Süd fortschreitet, die Declinationen D jener optischen Axe, wobei ein positives Vorzeichen wie üblich westliche Declination bezeichnen würde:

$$D_1 = -0°\;6'\;14''{,}9$$
$$D_2 = -0\;\;3\;\;33{,}6$$
$$D_3 = -0\;\;3\;\;37{,}4$$
$$D_4 = -0\;\;6\;\;12{,}4$$

Wenn die Declination während der Zeit der Beobachtung constant geblieben wäre, so würde das Mittel der vorstehenden Werthe unter Elimination der Collimation der optischen Axe gegen die magnetische Axe die wahre absolute Declination für diese Zeit darstellen. Dies war nun, wie die obigen Werthe von m zeigen nicht genau der Fall. Statt nun mittelst dieser die obigen Grössen auf eine bestimmte Zeit zu reduciren, berechnen wir durch Bildung der Differenzen $D_n - m_n$ die absoluten Declinationen, welche den vom fixen Spiegel reflectirten Scalentheil: 300,0 beim Magnetometer resp. der von diesem beim Magnetograph verzeichneten Basis-Linie entsprechen oder mit anderen Worten die sogen. Normalstände dieser Variationsapparate. Wir finden so, da bei beiden Apparaten wachsenden Scalentheilen resp. Ordinaten zunehmende westl. Declination entspricht:

Normalstände des Magnetometers	des Magnetographs.
$D_1 - m_1 = 0^\circ\ 1'\ 21''$	$0^\circ\ 9'\ 41''$
$D_2 - m_2 = 0\ 4\ 11$	$0\ 12\ 31$
$D_3 - m_3 = 0\ 4\ 11$	$0\ 12\ 31$
$D_4 - m_4 = 0\ 1\ 33$	$0\ 9\ 56$
Mittel: $= 0\ 2\ 49{,}0$	$0\ 11\ 9{,}7.$

Diese Mittel sind jetzt unabhängig von der Collimation und der Variation der Declination.

Berechnen wir dagegen die halben Differenzen je der beiden ersten und der beiden letzten Werthe, so erhalten wir den Winkel der optischen und magnetischen Axe des Collimator-Magnets und zwar jetzt auch unabhängig von der Declinationsvariation während der Messung. Es ergiebt sich so:

	nach dem Magnetometer	nach dem Magnetograph.
$\frac{1}{2}(D_2 - m_2) - \frac{1}{2}(D_1 - m_1)$	$= 1'\ 25''{,}0$	$1'\ 25''{,}0$
$\frac{1}{2}(D_3 - m_3) - \frac{1}{2}(D_4 - m_4)$	$= 1\ 19{,}0$	$1\ 17{,}5$
Mittel:	$= 1\ 22{,}0$	$1\ 21{,}25.$

Es bleibt jetzt noch zu untersuchen, welche Sicherheit dieser eigentlichen Messung der Declination zukommt.

Drei Umstände könnten offenbar störend auf das Resultat dieser Messung einwirken nämlich erstlich eine erhebliche Aenderung der Torsion des Aufhängedrahtes, sodann eine Veränderung des Winkels der magnetischen und optischen Axe des Collimator-Magnets während der Zeitdauer derselben und endlich Luftströmungen im Magnetgehäuse.

An einem anderen Ort[1]) habe ich bereits die erstere Frage an der Hand 3-jähriger Beobachtungen eingehend untersucht, so dass ich mich begnügen kann, hier das Resultat derselben zu wiederholen. Darnach ist die Torsionskraft der Suspensionskraft d. h. die Ablenkung des Magnets durch 360° Torsion der oberen Suspension weder von der Temperatur noch von der Zeit erheblich abhängig, indem sie trotz Temperatur-Variationen von — 27° bis + 28° im Laufe der 3 Jahre nur zwischen 45,8 und 50,6 Scalentheilen oder also innerhalb 5 Scalentheilen $= 2\frac{1}{2}'$ als äussersten Grenzen und zwar ganz ohne Beziehung zur absoluten Temperatur schwankte. Diese Veränderlichkeit ist aber ohne Belang, wenn wir bedenken, dass eine übrig bleibende Torsion von 28 Scalentheilen den Magnet nur um 1″ aus seiner Gleichgewichtslage ablenken würde. Dagegen änderte sich das molekulare Gleichgewicht des Drahtes mit der Zeit in der Art, dass die End-Querschnitte sich zuerst rascher, später langsamer im Laufe von 3 Jahren im Ganzen um 18° gegeneinander drehten, wobei jeweilen im Winter die Veränderung viel geringer (0,′1 pro Monat), im Sommer aber grösser

1) Repertorium für Meteorologie Bd. XVII, № 6. Beiträge zur Entwicklung der erdmagnetischen Beobachtungsinstrumente. S. 6 und folg. Dec. 1893.

(bis 2° pro Monat) sich erwies. Mehrere Umstände, wie z. B. seitliche Bewegungen des pyramidenartigen Holzgestells, weisen darauf hin, dass die grösseren Aenderungen im Sommer zum Theil oder ganz auf Drehungen dieses Holzgestells durch Wirkungen der Feuchtigkeit zurückzuführen sein dürften. Wie Dem übrigens auch sei, jedenfalls ist die Gesammtheit dieser Aenderungen eine so langsame und stetige, dass die Genauigkeit der Messungen dadurch nicht merklich beeinträchtigt werden kann.

Was nun die Veränderlichkeit der Collimation des Magnets betrifft, so ergiebt sich diese am besten aus den folgenden Daten, welche Herr Hlasek aus den absoluten Declinationsmessungen von Herrn Dubinsky und ihm selbst[1]) während der Jahre 1892 und 1893 in der oben erwähnten Weise nachträglich für mich berechnet hat.

1892.	Collimation.	1893.	Collimation.
5. Januar	46″,2	14. Januar	42″,1
28. »	50,0	20. »	46,0
6. Februar	46,8	14. Februar	43,4
28. »	48,1	20. »	48,6
5. März	53,0	13. März	44,4
28. »	46,5	20. »	43,4
5. April	48,0	14. April	43,9
28. »	47,1	20. »	43,0
5. Mai	42,1	13. Mai	45,8
28. »	45,8	20. »	44,6
6. Juni	45,6	13. Juni	47,5
28. »	58,7	21. »	49,1
5. Juli	42,3	13. Juli	49,8
28. »	43,4	21. »	34,4
		Mittel:	44″,7 ± 2″,6
4. August	42,7	12. August	54,2
29. »	46,8	20. »	55,6
5. Septemb.	46,0	13. Septemb.	53,6
29. »	48,5	20. »	55,4
4. October	42,7	12. October	51,2
28. »	46,8	19. »	55,0
26. Novemb.	52,9	20. »	49,0
29. »	49,7	14. Novemb.	47,6
5. Decemb.	45,4	21. »	54,0
27. »	49,2		
Mittel:	47″,3 ± 2″,7	Mittel:	52″,8 ± 2″,4.

1) Die Messungen des Herrn Leyst konnten leider zu dieser Berechnung nicht verwerthet werden, da er nicht die obige Reihenfolge der einzelnen Beobachtungen dabei eingehalten hatte.

Zu Anfang des August 1893 wurden durch Herrn Leyst kleine Justirungen am Declinatorium ausgeführt, wobei wahrscheinlich durch Anstossen an die Linse des Collimator-Magnets die Collimation etwas geändert wurde. Eine bedeutend grössere Aenderung erfolgte am 27. November, wo Herr Leyst die Fassung dieser Linse auf's Neue am Magnet mit Lack befestigte. Die Collimation stieg dadurch plötzlich auf 1′ 22″ an.

Wir ersehen aus dem Obigen, dass die Veränderlichkeit der Collimation, an der selbstverständlich die Beobachtungsfehler auch einen erheblichen Antheil haben, nur ± 2″,6 betrug. Obschon aber der Magnet jeweilen für die Beobachtungen in seinem Etui von und zum Hauptgebäude zurück gebracht wurde, wobei leicht ein die grösseren Collimationsänderungen bedingendes Anstossen an die Linsenfassung erfolgen könnte, so sind dieselben im Mittel doch nicht viel grösser als der Beobachtungsfehler gewesen und wir können daher wohl behaupten, dass jeweilen während der Beobachtung selbst keine merkliche Aenderung der Collimation erfolgt ist. Andererseits zeigen aber die Einzel-Daten, dass bei der vorliegenden Construction des Magnet-Collimators auf eine bleibende und genügende Constanz der Collimation nicht gerechnet werden darf und daher dieselbe jeweilen durch Umkehr des Magnets bestimmt resp. ihr Einfluss eliminirt werden muss.

Oben schon habe ich bemerkt, dass durch die Manipulation beim Oeffnen des Magnetgehäuses zur Vertauschung von Torsionsstab und Magnet und Umdrehen des letzteren in demselben Luftströmungen entstehen, welche die Gleichgewichtslage des Torsionsstabes längere Zeit erheblich beeinflussen, während sie allerdings auf die des Magnets höchstens gleich nach Schliessung des Gehäuses noch einige Minuten lang merklich ablenkend einwirken werden. Zum Beleg dessen theile ich hier noch eine bezügliche Beobachtung des Herrn Hlasek mit, welche derselbe am 29. December 1893 auf meinen Wunsch am Declinatorium angestellt hat.

Nach längerer Ruhe (über 2 Stunden) ergab sich bei eingelegtem Torsionsstab als Gleichgewichtslage an der Scale: 145,9. Der Bügel mit Torsionsstab wurde darauf vom Platz des Beobachters aus mittelst der Stange arretirt und wieder befreit. Darnach ergab sich als Gleichgewichtslage: 145,5. Nunmehr wurde durch Arretirung das Gehäuse geöffnet, der Torsionsstab herausgenommen, wieder eingelegt, das Gehäuse geschlossen und die Arretirung gelöst. Darauf ergaben sich aus den aufeinanderfolgenden Schwingungen von anfänglich 30 bis schliesslich 12 Scalentheilen Amplitude nachstehende Gleichgewichtslagen bei jeder 2. Schwingung:

159,8	158,6	148,5	146,2
161,5	155,6	147,9	145,9
165,1	153,2	147,5	145,7
164,5	152,0	146,7	145,6
161,6	150,3	146,5	145,6

Die Maximalabweichung von der schliesslichen, mit der früheren übereinstimmenden Gleichgewichtslage betrug also hier nahe 20 Scalentheile. Die in diesem Falle eingetretenen Luftströmungen hätten also den Magnet selbst zu Anfang noch nicht um 1″ aus seiner wahren Lage ablenken können. Immerhin ist aber einige Vorsicht in dieser Beziehung geboten, da die Wirkung, wie erwähnt, zu Anfang auch grösser sein kann.

Somit ist von Seite dieser drei Umstände kaum eine erhebliche Beeinträchtigung der Genauigkeit der Declinationsmessung zu befürchten. Uebrigens ergiebt sich die letztere am besten aus der Vergleichung der aus ihnen gemäss unserem Schema jeweilen abgeleiteten Normalstände der Variationsapparate.

In der beifolgenden Tabelle III habe ich die aus je 4 absoluten Declinationsmessungen in jedem Monat abgeleiteten Monatsmittel dieser Normalstände mit den mittleren Abweichungen der einzelnen Resultate von diesem Mittel, wie sie in den Einleitungen zu den Beobachtungen des Observatoriums in Pawlowsk (I. Theil der Annalen des physikalischen Central-Observatoriums) mitgetheilt sind, zusammengestellt. Dabei sind nur jeweilen innerhalb desselben Jahres die Normalstände homogen gemacht d. h. von den durch einige wenige Justirungen an den Apparaten bewirkten plötzlichen Aenderungen dieser Normalstände befreit; dagegen sind die Sprünge von einem Jahr zum anderen, welche durch die Justirungen zu Anfang des Jahres bewirkt wurden, unverändert geblieben. Diese Aenderung hat selbstverständlich auf die mittleren Abweichungen keinen Einfluss.

TABELLE III.

Normalstände der Unifilare auf gleichen Zustand derselben reducirt.

1890	Magnetometer.		Magnetograph.	
Januar. . . .	12′68	± 0′10	27′79	± 0′15
Februar . . .	80	10	61	14
März	62	01	58	12
April	12,87	± 0,06	27,47	± 0,10
Mai	66	14	47	08
Juni	64	04	42	07
Juli	13,10	± 0,10	27,41	± 0,06
August . . .	12,44	08	38	06
September. .	47	06	83	04

	Magnetometer.		Magnetograph.	
October . . .	12′55	± 0′07	27′94	± 0′14
November . .	62	00	96	10
December . .	52	07	81	12
Mittlere Abw.		± 0,07		± 0.10

1891

Januar. . . .	12,37	± 0,11	29,04	± 0,10
Februar . . .	38	10	28,94	04
März	38	03	88	06
April	12,50	± 0,08	28,87	± 0,07
Mai	53	10	85	05
Juni.	58	04	84	08
Juli	12,75	± 0,03	28,66	± 0,04
August . . .	56	10	73	06
September . .	65	04	78	02
October . . .	12,58	± 0,08	28,83	± 0,06
November . .	55	09	29,03	07
December . .	87	04	06	07
Mittlere Abw.		± 0,07		± 0,06

1892

Januar. . . .	2,18	± 0,08	10,83	± 0,13
Februar . . .	29	04	89	06
März	08	08	65	09
April	2,05	± 0,06	10,66	± 0,08
Mai	11	05	54	07
Juni.	24	07	62	08
Juli	2,22	± 0,04	10,64	± 0,09
August . . .	24	14	55	09
September . .	17	10	60	06

	Magnetometer.		Magnetograph.	
October . . .	2′01	± 0′07	10′58	± 0′10
November . .	07	05	50	05
December . .	15	16	63	14
Mittlere Abw.		± 0,08		± 0,09
1893				
Januar. . . .	2,82	± 0,16	11,40	± 0,14
Februar . . .	60	03	13	07
März	67	13	18	07
April	2,65	± 0,10	11,20	± 0,05
Mai	85	07	24	03
Juni	97	06	16	05
Juli	3,08	± 0,09	11,23	± 0,07
August . . .	18	03	14	04
September . .	2,98	09	07	12
October . . .	2,95	± 0,07	11,08	± 0,07
November . .	81	06	16	10
December . .	76	04	12	03
Mittlere Abw.		± 0,08		± 0,07

Aus dieser Tabelle ersehen wir, dass die Normalstände beider Apparate durchweg von Monat zu Monat nur um 0′1 sich ändern und dass wir somit die 4 Werthe innerhalb eines Monats von da her als mit einer mittleren Unsicherheit von höchstens ± 0′025 = ± 1″5 behaftet ansehen können.

Der Gesammtfehler aber, welcher der Bestimmung der einzelnen Normalstände der Unifilare durch die absoluten Declinationsmessungen anhaftet, ist, wie wir sehen, für beide nahe gleich und beträgt im Durchschnitt: ± 0′08 = ± 4″80. Derselbe ist offenbar entstanden durch das Zusammenwirken erstlich der obigen Unsicherheit in Folge Veränderlichkeit des Normalstandes: ± 1″5, ferner der dem Mittel der 4 correspondirenden Ablesungen am betreffenden Unifilar anhaftenden Unsicherheit und endlich dem gesuchten Fehler der absoluten Declinationsmessung. Nun betrug die mittlere Differenz einzelner gleichzeitiger Ablesungen resp. Registrirungen der Declination durch die fraglichen beiden Unifilare im unterirdischen Pavillon im Jahr 1893: ± 0′11 = ± 6″60 [1]), woraus als Fehler jeden

1) Repert. für Meteorologie Bd. XVII, № 6, S. 17.

Instrumentes für sich, beide als gleichwerthig vorausgesetzt, die Grösse $\pm 0',078 = \pm 4'',68$ folgt und darnach wäre der Fehler des Mittels aus 4 Declinations-Ablesungen an diesen Unifilaren: $\pm 0',039 = \pm 2'',34$.

Der gesuchte Fehler x der einzelnen absoluten Declinationsmessung ist daher gegeben durch:

$$x^2 = 4''^2,80 - 2''^2,34 - 1''^2,50$$

oder also:

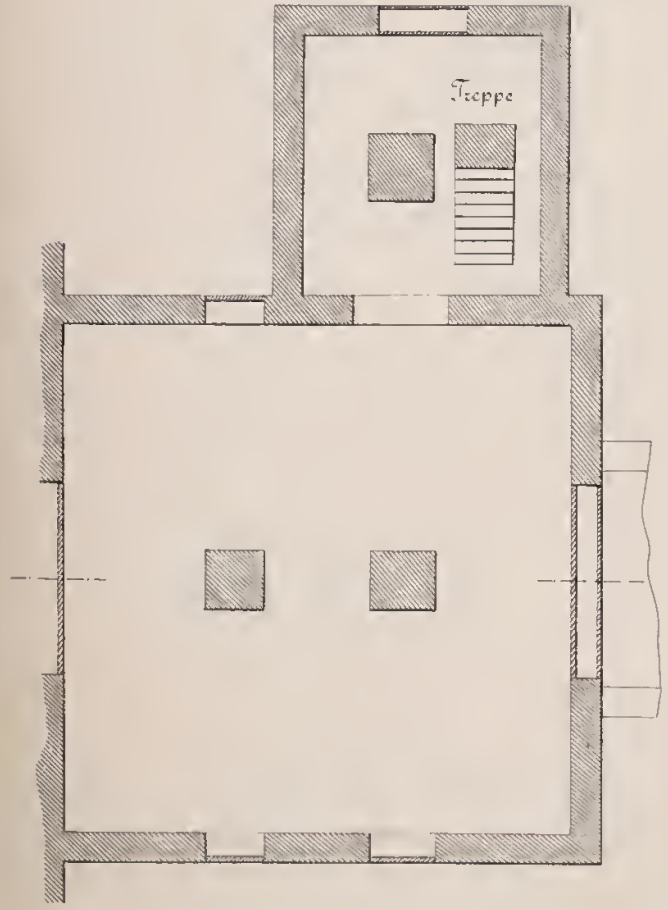
$$x = \pm 3'',9.$$

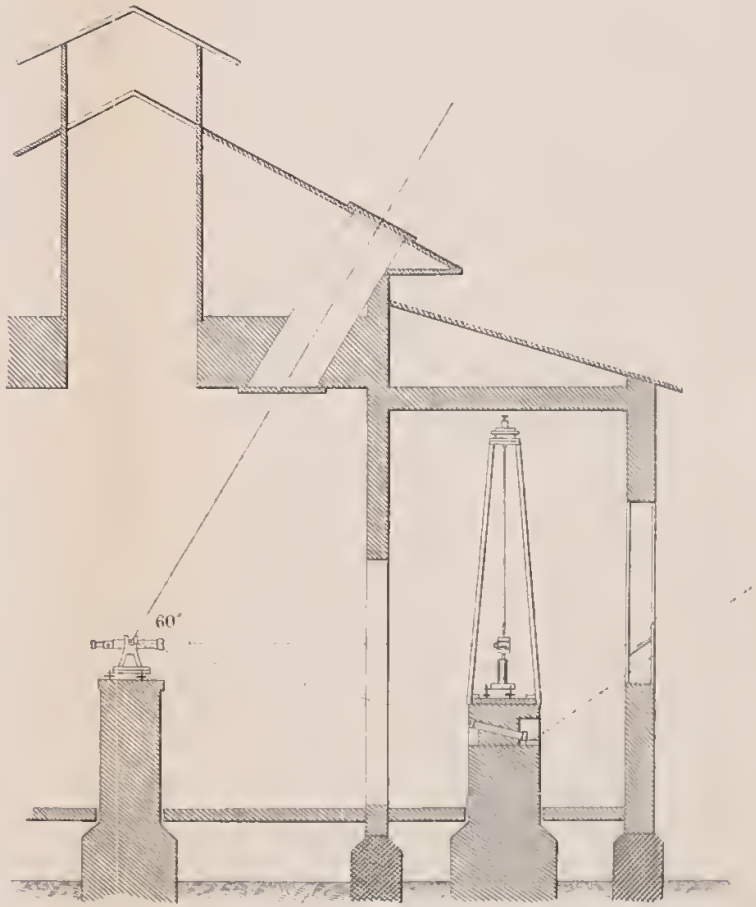
Der Fehler unserer absoluten Declinationsmessungen ist also zur Zeit von derselben Ordnung wie derjenige der Ableitung dieser absoluten Declination aus einer einzelnen directen Ablesung resp. Registrirung an unseren bezüglichen Variationsinstrumenten im unterirdischen Pavillon, nämlich in runder Zahl: $\pm 4''$.

Tafel I.

Типо-литогр. и фотол. Шрейна, Спб. М. Мерсбаргъ.

Tafel II.



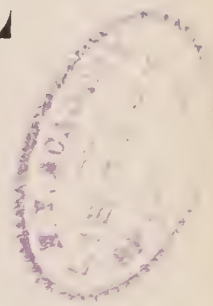


MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N° 7.

CALCULS ET RECHERCHES

SUR LA

COMÈTE D'ENCKE



PUBLIÉS PAR

O. Backlund.

IV.

PERTURBATIONS PAR LES PLANÈTES VÉNUS, LA TERRE, MARS, JUPITER ET SATURNE DE 1819 JUSQU'À 1848.

(*Lu le 26 mai 1893.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.

Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:

à St.-Pétersbourg:	à Riga:	à Leipzig:
M. Eggers & C° et J. Glasounof.	M. N. Kymmel.	Voss' Sortiment (Haessel).

Prix: 3 Rbl. 40 C. = 8 Mark 50 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Juin, 1894. N. Doubrowine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr. 9° ligne, № 12.

PRÉFACE.

Dans son sixième mémoire «Sur la Comète de Pons», Encke cite parmi les motifs qui l'ont empêché de relier toutes les apparitions de cette Comète pendant 1819—1848, d'une manière satisfaisante, l'inexactitude des calculs des perturbations pour la période 1819—1825. Asten, dans son mémoire «Recherches sur la Comète d'Encke» p. 107, a protesté contre cette opinion, persuadé qu'il était de l'exactitude des calculs faits par Encke. Mais cette confiance semble surtout provenir de la netteté extraordinaire et de l'ordre exemplaire des manuscrits d'Encke, car les calculs n'avaient pas été refaits. Il y a un certain intérêt de se rappeler cette circonstance maintenant, que les pertubations pour la période 1819—1848 sont calculées de nouveau. En comparant les nouvelles valeurs des perturbations avec les anciennes on trouve bientôt que ni Encke ni Asten n'avaient raison. Les perturbations pour la période 1822—1825 sont calculées assez exactement, mais pour la période 1819—1822 Encke a négligé une grande partie des perturbations du second ordre. De plus, on trouve que les anciennes valeurs des perturbations pour la période 1819—1848 sont en général trop peu exactes pour qu'elles puissent permettre des recherches fondamentales sur le mouvement de la Comète d'Encke, surtout quand on se propose d'en déduire la masse de Mercure. L'inexactitude derive de deux causes: l'omission des perturbations d'ordre supérieur et les erreurs de calcul. Des erreurs de calcul ne se rencontrent, à proprement parler, que pour la période 1838—1848 et principalement de 1845 à 1848. Dans les calculs effectués par Encke lui-même, les erreurs fortuites sont presque insignifiantes. Les perturbations sont calculées d'après la méthode de la variation des constantes; mais Encke n'a changé les constantes, c.-à-d. les éléments, que huit fois pendant chaque révolution de la Comète, ce qui est insuffisant. L'inexactitude des valeurs des pertur-

bations ainsi que du nombre adopté pour la masse de la Terre sont les causes principales qui ont empêché Encke de représenter les observations d'une manière satisfaisante et d'en déduire la masse de Mercure.

Les calcules dont nous exposons ici les résultats sont aussi effectués d'après la méthode de la variation des constantes, mais celles-ci sont changées pour chaque intervalle. Les intervalles sont choisis de façon à coïncider exactement avec ceux qui ont servi de base aux calculs d'Encke. De cette manière, il etait plus facile de trouver les causes des différences entre les nouveaux calculs et les anciens. Cette disposition offrait encore un avantage essentiel dans le calcul des forces perturbatrices des planètes Saturne et Mars, dont les valeurs pouvaient, dans la plupart des cas, être tirées directement des manuscrits d'Encke, après vérification bien entendu.

Les perturbations produites par Vénus et la Terre sont déduites de la même manière seulement pour la partie inférieure de l'orbite de la Comète. Pour la partie supérieure, on s'est servi des expressions générales des perturbations. Les points de division de l'orbite répondent aux anomalies vraies

$$f_1 = 150^\circ \text{ et } f_2 = 210^\circ$$

Dans les tables suivantes, les perturbations par rapport à la partie supérieure de l'orbite sont désignées par C. L'explication détaillée de la déduction des expressions générales sera donnée dans la sixiéme partie de cette publication.

Les calculs longs et pénibles des perturbations pour la période 1819—1848 ont été achevés dans un laps de temps relativement court grâce au zèle de M.M. Olsson, Gyllenskjöld, Kondratjeff et Malis. Je dois une reconnaissance particulière à M. Bohlin pour l'intérêt et l'habileté qu'il a apportés aux calculs des perturbations produites par Vénus et la Terre dans la partie supérieure de l'orbite de la Comète.

Éléments sur lesquels sont fondés les calculs des perturbations de 1819 jusqu'à 1848.

	I	II	III	IV	V	
Époque	1819 Janv. 27.25	1822 Mai 24.0	1825 Sept. 16.3	1829 Janv. 9.72	1832 Mai 4.0	T. M. de Paris
M	359°59′ 52.″07	0° 0′ 34.″54	0° 0′ 23.″01	359°59′ 21.″93	0° 0′ 13.″09	
φ	58 3 43.09	57 37 7.06	57 39 50.36	57 38 8.67	57 43 13.31	
☊	334 34 29.89	334 23 26.14	334 31 27.53	334 30 41.88	334 30 29.24	
π	157 0 34.66	157 10 15.55	157 18 38.71	157 19 15.97	157 19 36.03	
i	13 37 0.51	13 20 22.37	13 21 32.52	13 20 41.36	13 22 14.07	
n	1076.″95826	1069.″52720	1070.″33592	1069.″85193	1071.″33085	
Équinoxe m.	1820.0	1820.0	1830.0	1830.0	1830.0	

	VI	VII	VIII	IX	X	
Époque	1835 Août 26.3	1838 Déc. 19.0	1842 Avril 12.0	1845 Août 9.6	1848 Nov. 26.125	T. M. de Paris
M	359°58′ 35.″54	359°59′ 43.″28	359°59′ 47.″40	359°59′ 48.″54	0° 0′ 35.″45	
φ	57 40 47.02	57 41 41.30	57 39 12.16	57 56 16.06	57 58 46.60	
☊	334 38 59.32	334 37 52.66	334 37 32.59	334 23 35.46	334 23 26.47	
π	157 27 38.39	157 28 28.35	157 28 4.47	157 48 34.34	157 48 36.08	
i	13 21 22.55	13 21 35.18	13 20 31.79	13 7 42.26	13 8 42.65	
n	1070.″75685	1071.″14870	1070.″61736	1075.″31336	1076.″52426	
Équinoxe m.	1840.0	1840.0	1840.0	1850.0	1850.0	

Pour l'accéleration du mouvement moyen on a employé

$$n_1 = +0.''097774$$

d'où

$$x = 58.6664$$

Conformément à cela on a pris

$$\varphi_1 = -3.''47$$

Perturbations par Vénus.

1819 janvier 27.25 — 1819 juillet 2.56. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Janv. 21.25	—0″.010		+0″.003		+0″.435	
			0″.000		+0″.002		+0″.087
	25.25	0.000		—0.002		—0.078	
			0.000		0.000		+0.009
	29.25	—0.005		—0.004		—0.259	
			—0.005		—0.004		—0.250
	Févr. 2.25	—0.012		—0.003		—0.236	
			—0.017		—0.007		—0.486
	6.25	—0.011		—0.002		—0.162	
			—0.028		—0.009		—0.648
	10.25	—0.007		—0.001		—0.109	
			—0.035		—0.010		—0.757
	14.25	0.000		0.000		—0.081	
			—0.035		—0.010		—0.838
	18.25	+0.007		0.000		—0.067	
			—0.028		—0.010		—0.905
	22.25	+0.014		—0.001		—0.061	
			—0.014		—0.011		—0.966
	26.25	+0.021		—0.002		—0.061	
			+0.007		—0.013		—1.027
	Mars 2.25	+0.028		—0.003		—0.065	
			+0.035		—0.016		—1.092
	6.25	+0.034		—0.004		—0.070	
			+0.069		—0.020		—1.162
	10.25	+0.032		—0.004		—0.077	
			+0.101		—0.024		—1.239
	Févr. 18.25	+0.022		0.000		—0.199	
			—0.016		—0.012		—0.969
	Mars 2.25	+0.083		—0.008		—0.195	
			+0.067		—0.020		—1.164
	14.25	+0.121		—0.018		—0.250	
			+0.188		—0.038		—1.414
	26.25	+0.126		—0.024		—0.305	
			+0.314		—0.062		—1.719
	Avril 7.25	+0.112		—0.026		—0.341	
			+0.426		—0.088		—2.060
	19.25	+0.098		—0.026		—0.341	
			+0.524		—0.114		—2.401
	Mai 1.25	+0.076		—0.022		—0.292	
			+0.600		—0.136		—2.693
	13.25	+0.022		—0.007		—0.202	
			+0.622		—0.143		—2.895
	25.25	—0.060		+0.021		—0.089	
			+0.562		—0.122		—2.984
	Juin 6.25	—0.148		+0.059		+0.031	
			+0.414		—0.063		—2.953
	18.25	—0.223		+0.095		+0.145	
			+0.191		+0.032		—2.808
	30.25	—0.273		+0.125		+0.259	
			—0.082		+0.157		—2.549
	Juill. 12.25	—0.289		+0.142		+0.305	
			—0.371		+0.299		—2.244

1819	Juill. 2.56	$\delta\Omega = +0''.019$	$\delta i = +0''.116$	$\delta\varphi = -2''.636$
	C	— 0.478	— 0.122	— 0.261
1821	Déc. 18.46	— 0.459	— 0.006	— 2.897

Perturbations par Vénus.

1819 janvier 27.25 — 1819 juillet 2.56. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	f
+0.″013		—0.″0224		—0.″0101	—0.″074	
	+0.″157		+0.″0088			—0.″005
—0.160		+0.0080		—0.0013	+0.004	
	—0.003		—0.0008			—0.001
—0.116		+0.0280		—0.0005	+0.020	
	—0.119		+0.0272			+0.019
—0.082		+0.0263		+0.0267	+0.044	
	—0.201		+0.0535			+0.063
—0.047		+0.0181		+0.0803	+0.048	
	—0.248		+0.0716			+0.111
—0.018		+0.0118		+0.1519	+0.044	
	—0.266		+0.0834			+0.155
+0.004		+0.0081		+0.2353	+0.039	
	—0.262		+0.0915			+0.194
+0.020		+0.0061		+0.3268	+0.036	
	—0.242		+0.0976			+0.230
+0.030		+0.0051		+0.4244	+0.036	
	—0.212		+0.1027			+0.266
+0.036		+0.0047		+0.5271	+0.040	
	—0.176		+0.1074			+0.306
+0.038		+0.0047		+0.6344	+0.046	
	—0.138		+0.1121			+0.352
+0.037		+0.0051		+0.7465	+0.055	
	—0.101		+0.1172			+0.407
+0.035		+0.0055		+0.8637	+0.067	
	—0.066		+0.1227			+0.474
+0.061		+0.0546		+0.3227	+0.107	
	—0.215		+0.3086			+0.264
+0.115		+0.0426		+0.6312	+0.139	
	—0.100		+0.3512			+0.403
+0.088		+0.0549		+0.9824	+0.240	
	—0.012		+0.4061			+0.643
+0.012		+0.0728		+1.3885	+0.413	
	0.000		+0.4789			+1.056
—0.078		+0.0881		+1.8674	+0.601	
	—0.078		+0.5670			+1.657
—0.153		+0.0937		+2.4344	+0.751	
	—0.231		+0.6607			+2.408
—0.217		+0.0892		+3.0951	+0.820	
	—0.448		+0.7499			+3.228
—0.295		+0.0808		+3.8450	+0.822	
	—0.743		+0.8307			+4.050
—0.381		+0.0719		+4.6758	+0.785	
	—1.124		+0.9026			+4.835
—0.446		+0.0617		+5.5784	+0.701	
	—1.570		+0.9643			+5.536
—0.475		+0.0493		+6.5427	+0.560	
	—2.045		+1.0136			+6.096
—0.458		+0.0349		+7.5562	+0.361	
	—2.503		+1.0485			+6.457
—0.396		+0.0193		+8.6047	+0.115	
	—2.899		+1.0678			+6.572

$\delta\pi = -2.''363 - 1.629 - 3.992$ $\quad \delta n = +0.''08658 - 0.02472 + 0.06186$ $\quad \delta M = +0'\,14.''119 + 1\,13.410 + 1\,27.529$

Perturbations par Vénus.

1821 décembre 18.46 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1821	Déc. 4.25	+0.″263		+0.″101		+0.″201	
			−0.″682		−0.″083		−3.″080
	16.25	+0.313		+0.114		+0.270	
			−0.369		+0.031		−2.810
	28.25	+0.330		+0.113		+0.303	
			−0.039		+0.144		−2.507
1822	Janv. 9.25	+0.310		+0.099		+0.298	
			+0.271		+0.243		−2.209
	21.25	+0.252		+0.075		+0.254	
			+0.523		+0.318		−1.955
	Févr. 2.25	+0.163		+0.044		+0.179	
			+0.686		+0.362		−1.776
	14.25	+0.058		+0.014		+0.084	
			+0.744		+0.376		−1.692
	26.25	−0.052		−0.012		−0.019	
			+0.692		+0.364		−1.711
	Mars 10.25	−0.145		−0.028		−0.108	
			+0.547		+0.336		−1.819
	22.25	−0.210		−0.034		−0.176	
			+0.337		+0.302		−1.995
	Avril 3.25	−0.236		−0.029		−0.212	
			+0.101		+0.273		−2.207
	15.25	−0.220		−0.018		−0.213	
			−0.119		+0.255		−2.420
	27.25	−0.164		−0.004		−0.186	
			−0.283		+0.251		−2.606
	Avril 11.425	−0.125		−0.012		−0.118	
			−0.003		+0.264		−2.305
	17.975	−0.115		−0.008		−0.114	
			−0.118		+0.256		−2.419
	24.525	−0.099		−0.004		−0.106	
			−0.217		+0.252		−2.525
	Mai 1.075	−0.077		0.000		−0.096	
			−0.294		+0.252		−2.621
	7.625	−0.052		+0.003		−0.091	
			−0.346		+0.255		−2.712
	14.175	−0.028		+0.004		−0.101	
			−0.374		+0.259		−2.813
	20.725	−0.006		+0.004		−0.130	
			−0.380		+0.263		−2.943
	27.275	+0.005		+0.003		−0.149	
			−0.375		+0.266		−3.092

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822	Mai 20.725	−0.″007		+0.″005		−0.″131	
			0.″000		0.″000		+0.″001
	27.275	+0.005		+0.003		−0.150	
			+0.005		+0.003		−0.149
	Juin 2.825	+0.006		+0.001		−0.144	
			+0.011		+0.004		−0.293
	9.375	+0.003		0.000		−0.147	
			+0.014		+0.004		−0.440

Perturbations par Vénus.

1821 décembre 18.46 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″123		−0.″0434		+ 86.″6120	+0.″834	
	−3.″994		+0.″7661			−0.″478
+0.020		−0.0338		+ 87.3781	+0.662	
	−3.974		+0.7323			+0.184
+0.166		−0.0199		+ 88.1104	+0.437	
	−3.808		+0.7124			+0.621
+0.298		−0.0027		+ 88.8228	+0.187	
	−3.510		+0.7097			+0.808
+0.400		+0.0159		+ 89.5324	−0.051	
	−3.110		+0.7256			+0.757
+0.458		+0.0344		+ 90.2580	−0.250	
	−2.652		+0.7600			+0.507
+0.468		+0.0509		+ 91.0180	−0.392	
	−2.184		+0.8109			+0.115
+0.422		+0.0629		+ 91.8289	−0.461	
	−1.762		+0.8738			−0.346
+0.352		+0.0715		+ 92.7027	−0.470	
	−1.410		+0.9453			−0.816
+0.248		+0.0735		+ 93.6480	−0.417	
	−1.162		+1.0188			−1.233
+0.135		+0.0697		+ 94.6668	−0.325	
	−1.027		+1.0886			−1.558
+0.033		+0.0612		+ 95.7554	−0.218	
	−0.994		+1.1498			−1.776
−0.035		+0.0506		+ 96.9052	−0.123	
	−1.029		+1.2004			−1.899
+0.034		+0.0191		+ 95.4049	−0.139	
	−1.004		+0.6100			−1.667
+0.007		+0.0174		+ 96.0149	−0.106	
	−0.997		+0.6274			−1.773
−0.013		+0.0157		+ 96.6423	−0.077	
	−1.010		+0.6431			−1.850
−0.025		+0.0143		+ 97.2854	−0.054	
	−1.035		+0.6574			−1.904
−0.028		+0.0142		+ 97.9429	−0.037	
	−1.063		+0.6717			−1.941
−0.021		+0.0168		+ 98.6146	−0.026	
	−1.084		+0.6885			−1.967
−0.019		+0.0226		+ 99.3030	−0.011	
	−1.103		+0.7111			−1.978
−0.029		+0.0264		+100.0141	+0.015	
	−1.132		+0.7375			−1.963

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″019		+0.″0227		+0.″0011	−0.″011	
	0.″000		−0.″0002			−0.″001
−0.029		+0.0264		+0.0009	+0.015	
	−0.029		+0.0262			+0.014
−0.037		+0.0255		+0.0272	+0.041	
	−0.066		+0.0517			+0.055
−0.048		+0.0259		+0.0789	+0.070	
	−0.114		+0.0776			+0.125

Perturbations par Vénus.

1822 mai 24.0 — octobre 26.75. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varpi$	$'f$
1822 Juin	9.375	+0.″003		0.″000		−0.″147	
			+0.″014		+0.″004		−0.″440
	15.925	−0.003		0.000		−0.155	
			+0.011		+0.004		−0.595
	22.475	−0.014		+0.001		−0.157	
			−0.003		+0.005		−0.752
	29.025	−0.034		+0.004		−0.124	
			−0.037		+0.009		−0.876
Juill.	5.575	−0.058		+0.007		−0.099	
			−0.095		+0.016		−0.975
Juin	26.3	−0.046		+0.004		−0.249	
			−0.034		+0.008		−0.880
Juill.	8.3	−0.124		+0.017		−0.136	
			−0.158		+0.025		−1.016
	20.3	−0.201		+0.036		−0.010	
			−0.359		+0.061		−1.026
Août	1.3	−0.256		+0.055		+0.100	
			−0.615		+0.116		−0.926
	13.3	−0.276		+0.069		+0.180	
			−0.891		+0.185		−0.746
	25.3	−0.258		+0.073		+0.222	
			−1.149		+0.258		−0.524
Sept.	6.3	−0.204		+0.065		+0.219	
			−1.353		+0.323		−0.305
	18.3	−0.123		+0.043		+0.181	
			−1.476		+0.366		−0.124
	30.3	−0.025		+0.009		+0.103	
			−1.501		+0.375		−0.021
Oct.	12.3	+0.076		−0.031		+0.002	
			−1.425		+0.344		−0.019
	24.3	+0.166		−0.073		−0.109	
			−1.259		+0.271		−0.128
Nov.	5.3	+0.234		−0.111		−0.213	
			−1.025		+0.160		−0.341

1822	Oct. 26.75	$\delta\Omega$ = − 1.″326	δi = +0.″291	$\delta\varpi$ = −0.″088
	C	+1.510	+0.066	+0.114
1825	Avril 13.65	+0.184	+0.357	+0.026

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varpi$	$'f$
1825 Mars	30.3	−0.″100		−0.″039		+0.″027	
			+0.″320		+0.″407		+0.″078
Avril	11.3	−0.206		−0.075		−0.085	
			+0.114		+0.332		−0.007
	23.3	−0.286		−0.098		−0.176	
			−0.172		+0.234		−0.183
Mai	5.3	−0.330		−0.105		−0.233	
			−0.502		+0.129		−0.416
	17.3	−0.334		−0.099		−0.240	
			−0.836		+0.030		−0.656

Perturbations par Vénus.

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″048		+0.″0259		+0.″0789	+0.″070	
	−0.″114		+0.″0776			+0.″125
−0.081		+0.0282		+0.1565	+0.106	
	−0.195		+0.1058			+0.231
−0.126		+0.0292		+0.2623	+0.140	
	−0.321		+0.1349			+0.371
−0.169		+0.0278		+0.3972	+0.162	
	−0.490		+0.1628			+0.533
−0.199		+0.0248		+0.5600	+0.169	
	−0.689		+0.1876			+0.702
−0.279		+0.0961		+0.3318	+0.284	
	−0.487		+0.2987			+0.532
−0.382		+0.0782		+0.6305	+0.306	
	−0.869		+0.3769			+0.838
−0.409		+0.0528		+1.0074	+0.244	
	−1.278		+0.4297			+1.082
−0.377		+0.0267		+1.4371	+0.122	
	−1.655		+0.4564			+1.204
−0.296		+0.0022		+1.8935	−0.045	
	−1.951		+0.4586			+1.159
−0.178		−0.0188		+2.3521	−0.232	
	−2.129		+0.4398			+0.927
−0.037		−0.0357		+2.7919	−0.415	
	−2.166		+0.4041			+0.512
+0.113		−0.0475		+3.1960	−0.569	
	−2.053		+0.3566			−0.057
+0.252		−0.0533		+3.5526	−0.666	
	−1.801		+0.3033			−0.723
+0.363		−0.0535		+3.8559	−0.687	
	−1.438		+0.2498			−1.410
+0.435		−0.0484		+4.1057	−0.623	
	−1.003		+0.2014			−2.033
+0.458		−0.0391		+4.3071	−0.477	
	−0.545		+0.1623			−2.510

$\delta\pi = -1.''136$ $\delta n = +0.''01795$ $\delta M = +2.''295$

$+1.247$ $+0.01106$ $+24.910$

$+0.111$ $+0.02901$ $+27.205$

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″347		+0.″0481		+26.″8180	−0.″755	
	−0.″057		+0.″3160			+0.″507
+0.230		+0.0460		+27.1340	−0.729	
	+0.173		+0.3620			−0.222
+0.089		+0.0392		+27.4960	−0.620	
	+0.262		+0.4012			−0.842
−0.063		+0.0276		+27.8972	−0.452	
	+0.199		+0.4288			−1.294
−0.207		+0.0120		+28.3259	−0.247	
	−0.008		+0.4408			−1.541

Perturbations par Vénus.

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Mai 17.3	−0.″334		−0.″099		−0.″240	
			−0.″836		+0.″030		−0.″656
	29.3	−0.301		−0.081		−0.226	
			−1.137		−0.051		−0.882
	Juin 10.3	−0.233		−0.057		−0.165	
			−1.370		−0.108		−1.047
	22.3	−0.143		−0.031		−0.073	
			−1.513		−0.139		−1.120
	Juill. 4.3	−0.046		−0.009		+0.044	
			−1.559		−0.148		−1.076
	16.3	+0.034		+0.005		+0.177	
			−1.525		−0.143		−0.899
	28.3	+0.045		+0.005		+0.322	
			−1.480		−0.138		−0.577
	Août 9.3	−0.150		−0.012		+0.426	
			−1.630		−0.150		−0.151
	21.3	−0.626		−0.012		+0.096	
			−2.256		−0.162		−0.055
	Août 13.3	−0.100		−0.006		+0.134	
			−1.647		−0.150		−0.164
	17.3	−0.160		−0.007		+0.100	
			−1.807		−0.157		−0.064
	21.3	−0.208		−0.004		+0.032	
			−2.015		−0.161		−0.032
	25.3	−0.213		+0.002		−0.052	
			−2.228		−0.159		−0.084
	29.3	−0.165		+0.007		−0.112	
			−2.393		−0.152		−0.196
	Sept. 2.3	−0.076		+0.009		−0.124	
			−2.469		−0.143		−0.320
	6.3	−0.040		+0.007		−0.091	
			−2.509		−0.136		−0.411
	10.3	−0.009		+0.003		−0.036	
			−2.518		−0.133		−0.447
	14.3	0.000		0.000		+0.021	
			−2.518		−0.133		−0.426
	18.3	−0.003		−0.002		+0.065	
			−2.521		−0.135		−0.361

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept. 14.3	0.″000		0.″000		+0.″021	
			0.″000		0.″000		−0.″002
	18.3	−0.003		−0.002		+0.065	
			−0.003		−0.002		+0.063
	22.3	−0.011		−0.003		+0.089	
			−0.014		−0.005		+0.152
	26.3	−0.019		−0.003		+0.096	
			−0.033		−0.008		+0.248
	30.3	−0.025		−0.002		+0.097	
			−0.058		−0.010		+0.345
	Oct. 4.3	−0.028		−0.001		+0.095	
			−0.086		−0.011		+0.440

Perturbations par Vénus.

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″207		+0.″0120		+28.″3259	−0.″247	
	−0.″008		+0.″4408			−1.″541
−0.328		−0.0066		+28.7667	−0.035	
	−0.336		+0.4342			−1.576
−0.414		−0.0273		+29.2009	+0.162	
	−0.750		+0.4069			−1.414
−0.458		−0.0488		+29.6078	+0.323	
	−1.208		+0.3580			−1.091
−0.452		−0.0704		+29.9658	+0.439	
	−1.660		+0.2877			−0.652
−0.387		−0.0911		+30.2535	+0.500	
	−2.047		+0.1965			−0.152
−0.233		−0.1087		+30.4500	+0.497	
	−2.280		+0.0878			+0.345
+0.104		−0.1027		+30.5378	+0.369	
	−2.176		−0.0149			+0.714
+0.696		+0.0353		+30.5229	−0.074	
	−1.480		+0.0204			+0.640
+0.089		−0.0088		+30.5330	+0.087	
	−2.154		−0.0031			+0.698
+0.170		−0.0038		+30.5299	+0.036	
	−1.984		−0.0069			+0.734
+0.233		+0.0039		+30.5230	−0.024	
	−1.751		−0.0029			+0.710
+0.255		+0.0120		+30.5201	−0.071	
	−1.496		+0.0090			+0.639
+0.226		+0.0168		+30.5291	−0.083	
	−1.270		+0.0258			+0.556
+0.163		+0.0160		+30.5549	−0.062	
	−1.107		+0.0418			+0.494
+0.098		+0.0110		+30.5968	−0.032	
	−1.009		+0.0529			+0.462
+0.052		+0.0043		+30.6496	−0.009	
	−0.957		+0.0572			+0.453
+0.027		−0.0022		+30.7068	0.000	
	−0.930		+0.0550			+0.453
+0.024		−0.0071		+30.7619	−0.005	
	−0.906		+0.0479			+0.448

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″027		−0.″0022		−0.″0003	0.″000	
	0.″000		+0.″0002			0.″000
+0.024		−0.0071		−0.0001	−0.005	
	+0.024		−0.0069			−0.005
+0.030		−0.0097		−0.0070	−0.016	
	+0.054		−0.0166			−0.021
+0.039		−0.0106		−0.0236	−0.029	
	+0.093		−0.0272			−0.050
+0.047		−0.0109		−0.0508	−0.042	
	+0.140		−0.0381			−0.092
+0.056		−0.0109		−0.0888	−0.051	
	+0.196		−0.0490			−0.143

Perturbations par Vénus.

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	f
1825	Oct. 4.3	−0.″028		−0.″001		+0.″095	
			−0.″086		−0.″011		+0.″440
	8.3	−0.029		0.000		+0.092	
			−0.115		−0.011		+0.532
	12.3	−0.027		+0.001		+0.088	
			−0.142		−0.010		+0.620
	16.3	−0.024		+0.002		+0.084	
			−0.166		−0.008		+0.704
	20.3	−0.019		+0.002		+0.078	
			−0.185		−0.006		+0.782
	24.3	−0.012		+0.001		+0.070	
			−0.197		−0.005		+0.852
	28.3	−0.005		+0.001		+0.063	
			−0.202		−0.004		+0.915
	Nov. 1.3	+0.004		−0.001		+0.054	
			−0.198		−0.005		+0.969
	5.3	+0.012		−0.002		+0.044	
			−0.186		−0.007		+1.013
	9.3	+0.022		−0.004		+0.035	
			−0.164		−0.011		+1.048
	13.3	+0.031		−0.005		+0.024	
			−0.133		−0.016		+1.072
	17.3	+0.041		−0.008		+0.012	
			−0.092		−0.024		+1.084
	Nov. 9.3	+0.066		−0.011		+0.102	
			−0.136		−0.015		+1.075
	21.3	+0.149		−0.031		+0.004	
			+0.013		−0.046		+1.079
	Déc. 3.3	+0.218		−0.053		−0.097	
			+0.231		−0.099		+0.982
	15.3	+0.261		−0.072		−0.186	
			+0.492		−0.171		+0.796
	27.3	+0.272		−0.084		−0.250	
			+0.764		−0.255		+0.546
1826	Janv. 8.3	+0.248		−0.085		−0.281	
			+1.012		−0.340		+0.265
	20.3	+0.199		−0.074		−0.280	
			+1.211		−0.414		−0.015
	Févr. 1.3	+0.131		−0.053		−0.241	
			+1.342		−0.467		−0.256
	13.3	+0.051		−0.021		−0.168	
			+1.393		−0.488		−0.424
	25.3	−0.037		+0.018		−0.065	
			+1.356		−0.470		−0.489
	Mars 9.3	−0.124		+0.062		+0.054	
			+1.232		−0.408		−0.435
	21.3	−0.197		+0.106		+0.174	
			+1.035		−0.302		−0.261
	Avril 2.3	−0.248		+0.141		+0.277	
			+0.787		−0.161		+0.016

1826	Févr. 19.05	$\delta\Omega = +1.″389$	$\delta i = -0.″487$	$\delta\varphi = -0.″418$
	C	−1.914	+0.025	+0.095
1828	Août 6.95	−0.525	−0.462	−0.323

Perturbations par Vénus.

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″056		−0.″0109		−0.″0888	−0.″051	
+0.064	+0.″196	−0.0108	−0.″0490	−0.1378	−0.064	−0.″143
+0.073	+0.260	−0.0106	−0.0597	−0.1975	−0.075	−0.207
+0.082	+0.333	−0.0104	−0.0704	−0.2679	−0.084	−0.282
+0.091	+0.415	−0.0102	−0.0808	−0.3487	−0.092	−0.366
+0.100	+0.506	−0.0099	−0.0910	−0.4396	−0.099	−0.458
+0.110	+0.606	−0.0095	−0.1008	−0.5404	−0.107	−0.557
+0.118	+0.716	−0.0091	−0.1104	−0.6508	−0.110	−0.664
+0.125	+0.834	−0.0087	−0.1195	−0.7703	−0.113	−0.774
+0.132	+0.959	−0.0082	−0.1282	−0.8985	−0.114	−0.887
+0.138	+1.091	−0.0076	−0.1364	−1.0349	−0.112	−1.001
+0.141	+1.229	−0.0070	−0.1440	−1.1789	−0.107	−1.113
	+1.370		−0.1510			−1.220
+0.396		−0.0735		−0.8931	−0.339	
+0.433	+1.227	−0.0569	−0.4325	−1.3256	−0.304	−1.114
+0.428	+1.660	−0.0372	−0.4894	−1.8150	−0.207	−1.418
+0.381	+2.088	−0.0159	−0.5266	−2.3416	−0.052	−1.625
+0.291	+2.469	+0.0052	−0.5425	−2.8841	+0.147	−1.677
+0.172	+2.760	+0.0245	−0.5373	−3.4215	+0.369	−1.530
+0.036	+2.932	+0.0402	−0.5128	−3.9343	+0.586	−1.161
−0.097	+2.968	+0.0509	−0.4726	−4.4068	+0.761	−0.575
−0.224	+2.871	+0.0559	−0.4216	−4.8285	+0.868	+0.186
−0.327	+2.647	+0.0561	−0.3658	−5.1942	+0.894	+1.054
−0.403	+2.320	+0.0525	−0.3096	−5.5038	+0.840	+1.948
−0.454	+1.917	+0.0455	−0.2571	−5.7609	+0.709	+2.788
−0.456	+1.463	+0.0358	−0.2116	−5.9725	+0.506	+3.497
	+1.007		−0.1758			+4.003

$\delta\pi = +2.''648 - 2.488 + 0.160$ $\quad \delta n = -0.''03057 + 0.00838 - 0.02219$ $\quad \delta M = -3.''969 - 16.184 - 20.153$

Perturbations par Vénus.

1828 août 6.95 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varpi$	$'f$
1828	Août	1.3	−0″.052		−0″.020		−0″.125	
				−0″.529		−0″.464		−0″.329
		13.3	+0.055		+0.020		−0.009	
				−0.474		−0.444		−0.338
		25.3	+0.149		+0.048		+0.106	
				−0.325		−0.396		−0.232
	Sept.	6.3	+0.217		+0.065		+0.202	
				−0.108		−0.331		−0.030
		18.3	+0.257		+0.071		+0.265	
				+0.149		−0.260		+0.235
		30.3	+0.273		+0.068		+0.289	
				+0.422		−0.192		+0.524
	Oct.	12.3	+0.263		+0.059		+0.273	
				+0.685		−0.133		+0.797
		24.3	+0.221		+0.043		+0.224	
				+0.906		−0.090		+1.021
	Nov.	5.3	+0.151		+0.025		+0.146	
				+1.057		−0.065		+1.167
		17.3	+0.067		+0.009		+0.051	
				+1.124		−0.056		+1.218
		29.3	−0.012		−0.001		−0.048	
				+1.112		−0.057		+1.170
	Déc.	11.3	−0.065		−0.003		−0.133	
				+1.047		−0.060		+1.037
	Déc.	2.77	−0.013		−0.001		−0.032	
				+1.110		−0.057		+1.167
		7.83	−0.023		−0.001		−0.047	
				+1.087		−0.058		+1.120
		12.89	−0.029		−0.001		−0.059	
				+1.058		−0.059		+1.061
		17.95	−0.031		0.000		−0.069	
				+1.027		−0.059		+0.992
		23.01	−0.028		+0.001		−0.071	
				+0.999		−0.058		+0.921
		28.07	−0.020		+0.002		−0.060	
				+0.979		−0.056		+0.861
1829	Janv.	2.13	−0.007		+0.002		−0.019	
				+0.972		−0.054		+0.842
		7.19	+0.003		−0.002		+0.080	
				+0.975		−0.056		+0.922
		12.25	−0.021		−0.014		+0.255	
				+0.954		−0.070		+1.177

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varpi$	$'f$
1829	Janv.	3.75	−0″.003		+0″.001		+0″.004	
				−0″.001		+0″.002		−0″.080
		7.73	+0.002		−0.002		+0.075	
				+0.001		0.000		−0.005
		11.71	−0.011		−0.010		+0.183	
				−0.010		−0.010		+0.178
		15.69	−0.076		−0.021		+0.315	
				−0.086		−0.031		+0.493

Perturbations par Vénus.

1828 août 6.95 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″462		—0.″0512		—20.″0294	+0.″699	
	+0.″145		—0.″2676			+0.″017
—0.408		—0.0592		—20.2970	+0.809	
	—0.263		—0.3268			+0.826
—0.323		—0.0642		—20.6238	+0.851	
	—0.586		—0.3910			+1.677
—0.218		—0.0655		—21.0148	+0.825	
	—0.804		—0.4565			+2.502
—0.101		—0.0616		—21.4713	+0.725	
	—0.905		—0.5181			+3.227
+0.025		—0.0510		—21.9894	+0.557	
	—0.880		—0.5691			+3.784
+0.154		—0.0337		—22.5585	+0.351	
	—0.726		—0.6028			+4.135
+0.265		—0.0123		—23.1613	+0.150	
	—0.461		—0.6151			+4.285
+0.344		+0.0108		—23.7764	—0.017	
	—0.117		—0.6043			+4.268
+0.376		+0.0334		—24.3807	—0.131	
	+0.259		—0.5709			+4.137
+0.366		+0.0530		—24.9516	—0.182	
	+0.625		—0.5179			+3.955
+0.365		+0.0670		—25.4695	—0.172	
	+0.990		—0.4509			+3.783
+0.149		+0.0103		—25.1035	—0.078	
	+0.625		—0.2182			+3.955
+0.139		+0.0114		—25.3217	—0.077	
	+0.764		—0.2068			+3.878
+0.127		+0.0121		—25.5285	—0.070	
	+0.891		—0.1947			+3.808
+0.113		+0.0124		—25.7232	—0.060	
	+1.004		—0.1823			+3.748
+0.094		+0.0118		—25.9056	—0.045	
	+1.098		—0.1706			+3.703
+0.073		+0.0095		—26.0762	—0.027	
	+1.171		—0.1611			+3.676
+0.049		+0.0033		—26.2373	—0.007	
	+1.220		—0.1578			+3.669
+0.031		—0.0107		—26.3951	+0.004	
	+1.251		—0.1685			+3.672
+0.043		—0.0348		—26.5636	—0.020	
	+1.294		—0.2033			+3.652

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″033		—0.″0001		—0.″0092	—0.″002	
	—0.″024		+0.″0084			—0.″002
+0.024		—0.0079		—0.0008	+0.003	
	0.000		+0.0005			+0.001
+0.031		—0.0197		—0.0003	—0.011	
	+0.031		—0.0192			—0.010
+0.056		—0.0339		—0.0195	—0.055	
	+0.087		—0.0531			—0.065

Perturbations par Vénus.

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05 Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 15.69	—0.″076		—0.″021		+0.″315	
			— 0.″086		—0.″031		+0.″493
	19.67	—0.262		—0.037		+0.451	
			— 0.348		—0.068		+0.944
	23.65	—0.708		—0.049		+0.571	
			— 1.056		—0.117		+1.515
	27.63	—1.654		—0.037		+0.622	
			— 2.710		—0.154		+2.137
	31.61	—3.257		+0.040		+0.368	
			— 5.967		—0.114		+2.505
	Févr. 4.59	—4.654		+0.188		—0.266	
			—10.621		+0.074		+2.239
	8.57	—4.170		+0.268		—0.820	
			—14.791		+0.342		+1.419
	12.55	—2.533		+0.216		—0.859	
			—17.324		+0.558		+0.560
	16.53	—1.285		+0.134		—0.666	
			—18.609		+0.692		—0.106
	20.51	—0.617		+0.075		—0.485	
			—19.226		+0.767		—0.591
	24.49	—0.290		+0.040		—0.358	
			—19.516		+0.807		—0.949
	Févr. 16.5	—3.897		+0.404		—2.013	
			—19.357		+0.779		—0.645
	28.5	—0.389		+0.047		—0.825	
			—19.746		+0.826		—1.470
	Mars 12.5	—0.003		+0.001		—0.437	
			—19.749		+0.827		—1.907
	24.5	—0.023		+0.005		—0.244	
			—19.772		+0.832		—2.151
	Avril 5.5	—0.108		+0.028		—0.099	
			—19.880		+0.860		—2.250
	17.5	—0.193		+0.057		+0.027	
			—20.073		+0.917		—2.223
	29.5	—0.257		+0.084		+0.136	
			—20.330		+1.001		—2.087
	Mai 11.5	—0.290		+0.104		+0.219	
			—20.620		+1.105		—1.868
	23.5	—0.287		+0.112		+0.269	
			—20.907		+1.217		—1.599
	Juin 4.5	—0.249		+0.105		+0.279	
			—21.156		+1.322		—1.320
	16.5	—0.181		+0.082		+0.244	
			—21.337		+1.404		—1.076
	28.5	—0.093		+0.045		+0.169	
			—21.430		+1.449		—0.907

1829 Juin 14.05	$\delta\Omega =$	+ 21.″214	$\delta i =$ + 1.″348	$\delta\varphi =$ — 1.″244
C		+ 1.458	— 0.108	— 0.259
1831 Nov. 30.95		— 19.756	+ 1.240	— 1.503

Perturbations par Vénus.

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″056		−0.″0339		−0.″0195	−0.″055	
	+0.″087		−0.″0531			−0.″065
+0.079		−0.0483		−0.0726	−0.128	
	+0.166		−0.1014			−0.193
+0.073		−0.0600		−0.1739	−0.223	
	+0.239		−0.1614			−0.416
−0.009		−0.0611		−0.3353	−0.292	
	+0.230		−0.2225			−0.708
−0.097		−0.0333		−0.5578	−0.197	
	+0.133		−0.2558			−0.905
−0.353		+0.0319		−0.8135	+0.222	
	−0.220		−0.2238			−0.683
−0.286		+0.0819		−1.0373	+0.668	
	−0.506		−0.1419			−0.015
−0.108		+0.0795		−1.1793	+0.726	
	−0.614		−0.0624			+0.711
−0.006		+0.0583		−1.2417	+0.620	
	−0.620		−0.0041			+1.331
+0.032		+0.0407		−1.2458	+0.484	
	−0.588		+0.0366			+1.815
+0.016		+0.0295		−1.2092	+0.387	
	−0.572		+0.0661			+2.202
−0.019		+0.5312		−1.2697	+1.870	
	−0.586		+0.1200			+1.864
−0.009		+0.2061		−1.1497	+0.981	
	−0.595		+0.3261			+2.845
−0.197		+0.1273		−0.8236	+0.744	
	−0.792		+0.4533			+3.589
−0.340		+0.0988		−0.3703	+0.669	
	−1.132		+0.5521			+4.258
−0.431		+0.0800		+0.1819	+0.605	
	−1.563		+0.6321			+4.863
−0.475		+0.0621		+0.8140	+0.503	
	−2.038		+0.6942			+5.366
−0.470		+0.0433		+1.5082	+0.351	
	−2.508		+0.7375			+5.717
−0.417		+0.0239		+2.2457	+0.151	
	−2.925		+0.7614			+5.868
−0.321		+0.0049		+3.0072	−0.080	
	−3.246		+0.7663			+5.788
−0.191		−0.0124		+3.7735	−0.320	
	−3.437		+0.7539			+5.468
−0.041		−0.0268		+4.5273	−0.539	
	−3.478		+0.7271			+4.929
+0.116		−0.0372		+5.2544	−0.707	
	−3.362		+0.6899			+4.222

$\delta\pi = -3.''459 + 0.456 - 3.003$

$\delta n = +0.''06207 - 0.02411 + 0.03796$

$\delta M = +9.''677 + 49.505 + 59.182$

Perturbations par Vénus.

1831 novembre 30.95 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1831	Nov. 11.0	+0.″298		+0.″118		+0.″317	
			−20.″074		+1.″121		−1.″878
	22.0	+0.257		+0.097		+0.295	
			−19.817		+1.218		−1.583
	Déc. 3.0	+0.190		+0.068		+0.243	
			−19.627		+1.286		−1.340
	14.0	+0.103		+0.034		+0.169	
			−19.524		+1.320		−1.171
	25.0	+0.006		+0.002		+0.082	
			−19.518		+1.322		−1.089
1832	Janv. 5.0	−0.090		−0.026		−0.007	
			−19.608		+1.296		−1.096
	16.0	−0.174		−0.047		−0.087	
			−19.782		+1.249		−1.183
	27.0	−0.237		−0.058		−0.148	
			−20.019		+1.191		−1.331
	Févr. 7.0	−0.271		−0.060		−0.183	
			−20.290		+1.131		−1.514
	18.0	−0.275		−0.054		−0.187	
			−20.565		+1.077		−1.701
	29.0	−0.248		−0.042		−0.161	
			−20.813		+1.035		−1.862
	Mars 11.0	−0.197		−0.027		−0.104	
			−21.010		+1.008		−1.966
	22.0	−0.130		−0.013		−0.024	
			−21.140		+0.995		−1.990
	Avril 2.0	−0.062		−0.003		+0.069	
			−21.202		+0.992		−1.921
	Mars 25.0	−0.051		−0.004		+0.001	
			−21.138		+0.995		−1.987
	30.0	−0.036		−0.002		+0.020	
			−21.174		+0.993		−1.967
	Avril 4.0	−0.023		−0.001		+0.038	
			−21.197		+0.992		−1.929
	9.0	0.012		0.000		+0.056	
			−21.209		+0.992		−1.873
	14.0	−0.003		0.000		+0.069	
			−21.212		+0.992		−1.804
	19.0	+0.003		0.000		+0.077	
			−21.209		+0.992		−1.727
	24.0	+0.006		−0.001		+0.076	
			−21.203		+0.991		−1.651
	29.0	+0.005		−0.002		+0.062	
			−21.198		+0.989		−1.589
	Mai 4.0	−0.001		−0.003		+0.032	
			−21.199		+0.986		−1.557
	9.0	−0.010		−0.003		−0.002	
			−21.209		+0.983		−1.559

Perturbations par Vénus.

1831 novembre 30.95 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″273		+0.″0011		−0.″730	+0.″186	
	−3.″499		+0.″3971			+59.″291
+0.361		+0.0133		−0.333	−0.043	
	−3.138		+0.4104			+59.248
+0.416		+0.0252		+0.007	−0.249	
	−2.722		+0.4356			+58.999
+0.433		+0.0357		+0.513	−0.411	
	−2.289		+0.4713			+58.588
+0.410		+0.0438		+0.984	−0.518	
	−1.879		+0.5151			+58.070
+0.352		+0.0487		+1.499	−0.563	
	−1.527		+0.5638			+57.507
+0.261		+0.0498		+2.063	−0.548	
	−1.266		+0.6136			+56.959
+0.153		+0.0467		+2.677	−0.481	
	−1.113		+0.6603			+56.478
+0.035		+0.0394		+3.337	−0.376	
	−1.078		+0.6997			+56.102
−0.079		+0.0280		+4.037	−0.250	
	−1.157		+0.7277			+55.852
−0.178		+0.0132		+4.765	−0.119	
	−1.335		+0.7409			+55.733
−0.251		−0.0045		+5.506	−0.002	
	−1.586		+0.7364			+55.731
−0.290		−0.0240		+6.242	+0.086	
	−1.876		+0.7124			+55.817
−0.285		−0.0430		+6.954	+0.129	
	−2.161		+0.6694			+55.946
−0.133		−0.0061		+6.437	+0.033	
	−1.876		+0.3236			+55.773
−0.132		−0.0079		+6.761	+0.046	
	−2.008		+0.3157			+55.819
−0.126		−0.0095		+7.077	+0.055	
	−2.134		+0.3061			+55.874
−0.116		−0.0109		+7.383	+0.059	
	−2.250		+0.2952			+55.933
−0.102		−0.0118		+7.678	+0.057	
	−2.352		+0.2834			+55.990
−0.085		−0.0120		+7.961	+0.051	
	−2.437		+0.2714			+56.041
−0.067		−0.0113		+8.232	+0.039	
	−2.504		+0.2601			+56.080
−0.050		−0.0088		+8.492	+0.026	
	−2.554		+0.2513			+56.106
−0.040		−0.0043		+8.743	+0.011	
	−2.594		+0.2470			+56.117
−0.045		+0.0006		+8.990	+0.002	
	−2.639		+0.2476			+56.119

Perturbations par Vénus.

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Avril 29.0	+0″.005		−0″.002		+0″.062	
			0″.000		+0″.001		−0″.019
	Mai 4.0	−0.001		−0.003		+0.032	
			−0.001		−0.002		+0.013
	9.0	−0.010		−0.003		−0.002	
			−0.011		−0.005		+0.011
	14.0	−0.021		−0.003		−0.019	
			−0.032		−0.008		−0.008
	19.0	−0.034		−0.002		−0.022	
			−0.066		−0.010		−0.030
	24.0	−0.047		0.000		−0.014	
			−0.113		−0.010		−0.044
	29.0	−0.060		+0.002		−0.001	
			−0.173		−0.008		−0.045
	Juin 3.0	−0.073		+0.005		+0.015	
			−0.246		−0.003		−0.030
	8.0	−0.081		+0.008		+0.032	
			−0.327		+0.005		+0.002
	13.0	−0.089		+0.010		+0.047	
			−0.416		+0.015		+0.049
	18.0	−0.093		+0.013		+0.060	
			−0.509		+0.028		+0.109
	23.0	−0.095		+0.015		+0.071	
			−0.604		+0.043		+0.180
	28.0	−0.093		+0.016		+0.080	
			−0.697		+0.059		+0.260
	Juill. 3.0	−0.089		+0.017		+0.085	
			−0.786		+0.076		+0.345
	8.0	−0.082		+0.017		+0.087	
			−0.868		+0.093		+0.432
	13.0	−0.072		+0.016		+0.087	
			−0.940		+0.109		+0.519
	18.0	−0.059		+0.014		+0.083	
			−0.999		+0.123		+0.602
	23.0	−0.047		+0.012		+0.076	
			−1.046		+0.135		+0.678
	28.0	−0.031		+0.008		+0.067	
			−1.077		+0.143		+0.745
	Juill. 7.5	−0.199		+0.040		+0.209	
			−0.913		+0.103		+0.485
	19.5	−0.136		+0.033		+0.195	
			−1.049		+0.136		+0.680
	31.5	−0.047		+0.013		+0.142	
			−1.096		+0.149		+0.822
	Août 12.5	+0.050		−0.015		+0.058	
			−1.046		+0.134		+0.880
	24.5	+0.145		−0.049		−0.041	
			−0.901		+0.085		+0.839
	Sept. 5.5	+0.221		−0.082		−0.143	
			−0.680		+0.003		+0.696
	17.5	+0.270		−0.108		−0.232	
			−0.410		−0.105		+0.464
	29.5	+0.286		−0.124		−0.295	
			−0.124		−0.229		+0.169
	Oct. 11.5	+0.269		−0.125		−0.324	
			+0.145		−0.354		−0.155
	23.5	+0.223		−0.111		−0.314	
			+0.368		−0.465		−0.469

Perturbations par Vénus.

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″050		−0.″0088		−0.″002	+0.″011	
	+0.″020		+0.″0026			−0.″001
−0.040		−0.0043		0.000	+0.002	
	−0.020		−0.0017			+0.001
−0.045		+0.0006		−0.001	+0.002	
	−0.065		−0.0011			+0.003
−0.061		+0.0037		−0.002	+0.009	
	−0.126		+0.0026			+0.012
−0.075		+0.0046		0.000	+0.016	
	−0.201		+0.0072			+0.028
−0.086		+0.0044		+0.007	+0.020	
	−0.287		+0.0116			+0.048
−0.094		+0.0034		+0.019	+0.017	
	−0.381		+0.0150			+0.065
−0.095		+0.0019		+0.034	+0.010	
	−0.476		+0.0169			+0.075
−0.091		+0.0002		+0.051	−0.002	
	−0.567		+0.0171			+0.073
−0.083		−0.0014		+0.068	−0.018	
	−0.650		+0.0157			+0.055
−0.073		−0.0031		+0.084	−0.037	
	−0.723		+0.0126			+0.018
−0.058		−0.0047		+0.096	−0.060	
	−0.781		+0.0079			−0.042
−0.040		−0.0062		+0.104	−0.082	
	−0.821		+0.0017			−0.124
−0.019		−0.0074		+0.106	−0.107	
	−0.840		−0.0057			−0.231
+0.002		−0.0086		+0.100	−0.132	
	−0.838		−0.0143			−0.363
+0.024		−0.0095		+0.086	−0.154	
	−0.814		−0.0238			−0.517
+0.047		−0.0102		+0.062	−0.176	
	−0.767		−0.0340			−0.693
+0.071		−0.0108		+0.028	−0.197	
	−0.696		−0.0448			−0.890
+0.093		−0.0112		−0.017	−0.213	
	−0.603		−0.0560			−1.103
−0.001		−0.0487		+0.104	−0.310	
	−0.830		−0.0472			−0.448
+0.130		−0.0602		+0.057	−0.439	
	−0.700		−0.1074			−0.887
+0.259		−0.0651		−0.050	−0.532	
	−0.441		−0.1725			−1.419
+0.368		−0.0636		−0.223	−0.568	
	−0.073		−0.2361			−1.987
+0.438		−0.0564		−0.459	−0.514	
	+0.365		−0.2925			−2.501
+0.478		−0.0446		−0.751	−0.421	
	+0.843		−0.3371			−2.922
+0.444		−0.0296		−1.088	−0.244	
	+1.287		−0.3667			−3.166
+0.377		−0.0132		−1.455	−0.013	
	+1.664		−0.3799			−3.179
+0.271		+0.0032		−1.835	+0.243	
	+1.935		−0.3767			−2.936
+0.140		+0.0182		−2.211	+0.502	
	+2.075		−0.3585			−2.434

Perturbations par Vénus.

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

1832	Oct.	5.69	$\delta\Omega = -0''.121$	$\delta i = -0''.231$	$\delta\varphi = +0''.163$
		C	−0.235	+0.138	+0.301
1835	Mars	24.59	−0.356	−0.093	+0.464

1835 mars 24.59 — 1835 août 26.3. Éléments V.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Mars	6.5	−0″.325		−0″.127		−0″.246	
				−0″.010		+0″.034		+0″.753
		18.5	−0.345		−0.127		−0.287	
				−0.355		−0.093		+0.466
		30.5	−0.324		−0.112		−0.288	
				−0.679		−0.205		+0.178
	Avril	11.5	−0.267		−0.086		−0.247	
				−0.946		−0.291		−0.069
		23.5	−0.181		−0.054		−0.173	
				−1.127		−0.345		−0.242
	Mai	5.5	−0.079		−0.022		−0.072	
				−1.206		−0.367		−0.314
		17.5	+0.022		+0.006		+0.047	
				−1.184		−0.361		−0.267
		29.5	+0.097		+0.022		+0.178	
				−1.087		−0.339		−0.089
	Juin	10.5	+0.097		+0.019		+0.322	
				−0.990		−0.320		+0.233
		22.5	−0.074		−0.012		+0.497	
				−1.064		−0.332		+0.730
	Juill.	4.5	−0.514		−0.068		+0.723	
				−1.578		−0.400		+1.453
	Juin	26.05	−0.073		−0.011		+0.228	
				−1.079		−0.334		+0.737
	Juill.	0.95	−0.147		−0.021		+0.267	
				−1.226		−0.355		+1.004
		5.85	−0.237		−0.030		+0.308	
				−1.463		−0.385		+1.312
		10.75	−0.286		−0.032		+0.349	
				−1.749		−0.417		+1.661
		15.65	−0.407		−0.038		+0.388	
				−2.156		−0.455		+2.049
		20.55	−0.463		−0.034		+0.425	
				−2.619		−0.489		+2.474
		25.45	−0.494		−0.026		+0.461	
				−3.113		−0.515		+2.935
		30.35	−0.505		−0.013		+0.495	
				−3.618		−0.528		+3.430
	Août	4.25	−0.528		+0.004		+0.512	
				−4.146		−0.524		+3.942
		9.15	−0.441		+0.023		+0.460	
				−4.587		−0.501		+4.402
		14.05	−0.331		+0.037		+0.315	
				−4.918		−0.464		+4.717
		18.95	−0.123		+0.032		−0.218	
				−5.041		−0.432		+4.499
		23.85	−0.014		+0.013		−0.413	
				−5.055		−0.419		+4.086
		28.75	+0.004		+0.013		−0.284	
				−5.051		−0.406		+3.802

Perturbations par Vénus.

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

$\delta\pi$	δn	δM
+ 1.″665	— 0.″03160	— 4.″817
— 0.286	+ 0.02824	— 10.368
+ 1.379	— 0.00336	— 15.185

1835 mars 24.59 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″051		+0.″0234		—15.″115	—0.″547	
	+1.″582		—0.″0495			+0.″313
—0.196		+0.0098		—15.164	—0.322	
	+1.386		—0.0397			—0.009
—0.324		—0.0062		—15.204	—0.077	
	+1.062		—0.0459			—0.086
—0.418		—0.0236		—15.250	+0.142	
	+0.644		—0.0695			+0.056
—0.482		—0.0409		—15.319	+0.369	
	+0.162		—0.1104			+0.425
—0.481		—0.0575		—15.430	+0.531	
	—0.319		—0.1679			+0.956
—0.443		—0.0728		—15.598	+0.643	
	—0.762		—0.2407			+1.599
—0.368		—0.0877		—15.839	+0.715	
	—1.130		—0.3284			+2.314
—0.275		—0.1068		—16.167	+0.776	
	—1.405		—0.4352			+3.090
—0.236		—0.1447		—16.602	+0.891	
	—1.641		—0.5799			+3.981
—0.402		—0.2253		—17.182	+1.106	
	—2.043		—0.8052			+5.087
—0.105		—0.0272		—16.767	+0.387	
	—1.647		—0.2379			+3.988
—0.131		—0.0328		—17.005	+0.423	
	—1.778		—0.2707			+4.411
—0.180		—0.0397		—17.276	+0.463	
	—1.958		—0.3104			+4.874
—0.246		—0.0477		—17.586	+0.496	
	—2.204		—0.3581			+5.370
—0.337		—0.0560		—17.944	+0.515	
	—2.541		—0.4141			+5.885
—0.409		—0.0640		—18.358	+0.516	
	—2.950		—0.4781			+6.401
—0.486		—0.0713		—18.836	+0.496	
	—3.436		—0.5494			+6.897
—0.559		—0.0778		—19.386	+0.457	
	—3.995		—0.6272			+7.354
—0.615		—0.0813		—20.013	+0.394	
	—4.610		—0.7085			+7.748
—0.626		—0.0738		—20.721	+0.283	
	—5.236		—0.7823			+8.031
—0.506		—0.0380		—21.504	+0.113	
	—5.742		—0.8203			+8.144
—0.250		+0.0248		—22.324	—0.029	
	—5.992		—0.7955			+8.115
—0.081		+0.0538		—23.119	—0.024	
	—6.073		—0.7417			+8.091
—0.035		+0.0376		—23.861	+0.020	
	—6.108		—0.7041			+8.111

Perturbations par Vénus.

1835 août 26.3 — 1836 janvier 28.76 Éléments VI.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août	23.85	−0.″014		+0.013		−0.″413	
				−0.″001		0.″000		−0.″005
		28.75	+0.004		+0.003		−0.284	
				+0.003		+0.003		−0.289
	Sept.	2.65	0.000		0.000		−0.130	
				+0.003		+0.003		−0.419
		7.55	+0.001		0.000		−0.047	
				+0.004		+0.003		−0.466
		12.45	+0.006		0.000		−0.013	
				+0.010		+0.003		−0.479
		17.35	+0.014		0.000		−0.001	
				+0.024		+0.003		−0.480
		22.25	+0.025		−0.001		−0.004	
				+0.049		+0.002		−0.484
		27.15	+0.036		−0.003		−0.012	
				+0.085		−0.001		−0.496
	Oct.	2.05	+0.047		−0.005		−0.024	
				+0.132		−0.006		−0.520
		6.95	+0.057		−0.007		−0.039	
				+0.189		−0.013		−0.559
		11.85	+0.066		−0.009		−0.052	
				+0.255		−0.024		−0.611
		16.75	+0.072		−0.011		−0.067	
				+0.327		−0.035		−0.678
		21.65	+0.077		−0.014		−0.079	
				+0.404		−0.049		−0.757
		26.55	+0.080		−0.015		−0.092	
				+0.484		−0.064		−0.849
		31.45	+0.080		−0.017		−0.103	
				+0.564		−0.081		−0.952
	Oct.	23.0	+0.191		−0.034		−0.205	
				+0.484		−0.064		−0.846
	Nov.	4.0	+0.195		−0.043		−0.267	
				+0.679		−0.107		−1.113
		16.0	+0.172		−0.044		−0.305	
				+0.851		−0.151		−1.418
		28.0	+0.136		−0.039		−0.305	
				+0.987		−0.190		−1.723
	Déc.	10.0	+0.090		−0.029		−0.264	
				+1.077		−0.219		−1.987
		22.0	+0.023		−0.008		−0.183	
				+1.100		−0.227		−2.170
1836	Janv.	3.0	−0.062		+0.024		−0.073	
				+1.038		−0.203		−2.243
		15.0	−0.149		+0.062		+0.045	
				+0.889		−0.141		−2.198
		27.0	−0.222		+0.099		+0.159	
				+0.667		−0.042		−2.039
	Févr.	8.0	−0.269		+0.129		+0.255	
				+0.398		+0.087		−1.784

1836	Janv.	28.76	$\delta\Omega = +0.''751$	$\delta i = -0.''079$	$\delta\varphi = -2.''103$
		C	−1.099	−0.099	−0.191
1838	Juill.	16.66	−0.348	−0.178	−2.294

Perturbations par Vénus.

1835 août 26.3 — 1836 janvier 28.76. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″081		+0.″0538		+0.″002	−0.″025	
	−0.″002		+0.″0008			−0.″002
−0.035		+0.0376		+0.003	+0.020	
	−0.037		+0.0384			+0.018
0.000		+0.0168		+0.041	+0.026	
	−0.037		+0.0552			+0.044
+0.036		+0.0051		+0.096	+0.013	
	−0.001		+0.0603			+0.057
+0.064		−0.0004		+0.156	−0.010	
	+0.063		+0.0599			+0.047
+0.084		−0.0026		+0.216	−0.012	
	+0.147		+0.0573			+0.035
+0.099		−0.0031		+0.274	−0.017	
	+0.246		+0.0542			+0.018
+0.106		−0.0028		+0.328	−0.016	
	+0.352		+0.0514			+0.002
+0.110		−0.0020		+0.379	−0.011	
	+0.462		+0.0494			−0.009
+0.110		−0.0008		+0.429	−0.001	
	+0.572		+0.0486			−0.010
+0.106		+0.0005		+0.477	+0.014	
	+0.678		+0.0491			+0.004
+0.099		+0.0020		+0.526	+0.033	
	+0.777		+0.0511			+0.037
+0.088		+0.0034		+0.577	+0.057	
	+0.865		+0.0545			+0.094
+0.075		+0.0050		+0.632	+0.084	
	+0.940		+0.0595			+0.178
+0.059		+0.0065		+0.692	+0.112	
	+0.999		+0.0660			+0.290
+0.209		+0.0232		+0.590	+0.153	
	+0.943		+0.1448			+0.172
+0.116		+0.0450		+0.735	+0.332	
	+1.059		+0.1898			+0.504
+0.006		+0.0632		+0.925	+0.528	
	+1.065		+0.2530			+1.032
−0.101		+0.0743		+1.178	+0.701	
	+0.964		+0.3273			+1.733
−0.196		+0.0766		+1.506	+0.806	
	+0.768		+0.4039			+2.539
−0.289		+0.0732		+1.909	+0.838	
	+0.479		+0.4771			+3.377
−0.379		+0.0672		+2.387	+0.813	
	+0.100		+0.5443			+4.190
−0.446		+0.0588		+2.931	+0.732	
	−0.346		+0.6031			+4.922
−0.476		+0.0478		+3.534	+0.588	
	−0.822		+0.6509			+5.510
−0.460		+0.0345		+4.185	+0.382	
	−1.282		+0.6854			+5.892

$\delta\pi = -0.''650 \quad \delta n = +0.''05290 \quad \delta M = +8.''944$

$-2.156 \quad -0.01812 \quad +46.612$

$-2.806 \quad +0.03478 \quad +55.556$

Perturbations par Vénus.

1838 juillet 16.66 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838 Juill.	3.0	+0.″183		+0.″070		+0.″106	
			−0.″508		−0.″236		−2.″416
	15.0	+0.258		+0.093		+0.202	
			−0.250		−0.143		−2.214
	27.0	+0.306		+0.104		+0.266	
			+0.056		−0.039		−1.948
Août	8.0	+0.323		+0.102		+0.294	
			+0.379		+0.063		−1.654
	20.0	+0.303		+0.088		+0.283	
			+0.682		+0.151		−1.371
Sept.	1.0	+0.246		+0.066		+0.237	
			+0.928		+0.217		−1.134
	13.0	+0.159		+0.039		+0.160	
			+1.087		+0.256		−0.974
	25.0	+0.056		+0.012		+0.064	
			+1.143		+0.268		−0.910
Oct.	7.0	−0.047		−0.009		−0.037	
			+1.096		+0.259		−0.947
	19.0	−0.133		−0.021		−0.127	
			+0.963		+0.238		−1.074
Oct.	$10^{11}/_{26}$	−0.032		−0.006		−0.029	
			+1.093		+0.258		−0.950
	$15^{15}/_{26}$	−0.048		−0.008		−0.044	
			+1.045		+0.250		−0.994
	$20^{19}/_{26}$	−0.061		−0.009		−0.059	
			+0.984		+0.241		−1.053
	$25^{23}/_{26}$	−0.072		−0.010		−0.072	
			+0.912		+0.231		−1.125
	$31^{1}/_{26}$	−0.080		−0.010		−0.083	
			+0.832		+0.221		−1.208
Nov.	$5^{5}/_{26}$	−0.085		−0.009		−0.092	
			+0.747		+0.212		−1.300
	$10^{9}/_{26}$	−0.085		−0.007		−0.099	
			+0.662		+0.205		−1.399
	$15^{13}/_{26}$	−0.083		−0.005		−0.103	
			+0.579		+0.200		−1.502
	$20^{17}/_{26}$	−0.076		−0.002		−0.104	
			+0.503		+0.198		−1.606
	$25^{21}/_{26}$	−0.066		0.000		−0.105	
			+0.437		+0.198		−1.711
	$30^{25}/_{26}$	−0.053		+0.002		−0.107	
			+0.384		+0.200		−1.818
Déc.	$6^{3}/_{26}$	−0.037		+0.004		−0.112	
			+0.347		+0.204		−1.930
	$11^{7}/_{26}$	−0.020		+0.005		−0.118	
			+0.327		+0.209		−2.048
	$16^{11}/_{26}$	−0.005		+0.004		−0.121	
			+0.322		+0.213		−2.169
	$21^{15}/_{26}$	+0.003		+0.003		−0.100	
			+0.325		+0.216		−2.269

Perturbations par Vénus.

1838 juillet 16.66 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″261		−0.″0521		+55.″054	+0.″903	
	−2.″709		+0.″4485			−0.″533
−0.138		−0.0482		+55.502	+0.824	
	−2.847		+0.4003			+0.291
+0.001		−0.0391		+55.903	+0.665	
	−2.846		+0.3612			+0.956
+0.146		−0.0250		+56.264	+0.449	
	−2.700		+0.3362			+1.405
+0.278		−0.0072		+56.600	+0.211	
	−2.422		+0.3289			+1.616
+0.382		+0.0125		+56.929	−0.015	
	−2.040		+0.3415			+1.601
+0.444		+0.0325		+57.270	−0.204	
	−1.596		+0.3740			+1.397
+0.459		+0.0508		+57.644	−0.336	
	−1.137		+0.4248			+1.061
+0.427		+0.0658		+58.069	−0.403	
	−0.710		+0.4906			+0.658
+0.357		+0.0761		+58.560	−0.405	
	−0.353		+0.5667			+0.253
+0.176						
	−0.712	+0.0128		+58.207	−0.176	
+0.164			+0.2108			+0.658
	−0.548	+0.0136		+58.418	−0.176	
+0.148			+0.2244			+0.482
	−0.400	+0.0142		+58.642	−0.172	
+0.131			+0.2387			+0.310
	−0.269	+0.0147		+58.881	−0.163	
+0.114			+0.2534			+0.147
	−0.155	+0.0150		+59.134	−0.153	
+0.096			+0.2683			−0.006
	−0.059	+0.0151		+59.402	−0.138	
+0.079			+0.2834			−0.144
	+0.020	+0.0151		+59.686	−0.122	
+0.071			+0.2985			−0.266
	+0.091	+0.0149		+59.984	−0.105	
+0.047			+0.3134			−0.371
	+0.138	+0.0147		+60.298	−0.087	
+0.035			+0.3281			−0.458
	+0.173	+0.0146		+60.626	−0.071	
+0.025			+0.3427			−0.529
	+0.198	+0.0148		+60.968	−0.055	
+0.020			+0.3575			−0.584
	+0.218	+0.0153		+61.326	−0.041	
+0.015			+0.3728			−0.625
	+0.233	+0.0164		+61.699	−0.026	
+0.009			+0.3892			−0.651
	+0.242	+0.0166		+62.088	−0.009	
+0.007			+0.4058			−0.660
	+0.249	+0.0138		+62.494	+0.007	
			+0.4196			−0.653

Perturbations par Vénus.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Déc.	13.0	−0.″011		+0.″004		−0.″093	
				+0.″003		−0.″003		+0.″092
		17.0	−0.003		+0.003		−0.092	
				0.000		0.000		0.000
		21.0	+0.003		+0.002		−0.081	
				+0.003		+0.002		−0.081
		25.0	+0.003		+0.001		−0.060	
				+0.006		+0.003		−0.141
		29.0	−0.001		0.000		−0.041	
				+0.005		+0.003		−0.182
1839	Janv.	2.0	−0.007		−0.001		−0.036	
				−0.002		+0.002		−0.218
		6.0	−0.011		0.000		−0.047	
				−0.013		+0.002		−0.265
		10.0	−0.010		+0.001		−0.068	
				−0.023		+0.003		−0.333
		14.0	−0.005		+0.002		−0.091	
				−0.028		+0.005		−0.424
		18.0	−0.001		0.000		−0.105	
				−0.029		+0.005		−0.529
		22.0	0.000		0.000		−0.109	
				−0.029		+0.005		−0.638
		26.0	−0.003		0.000		−0.105	
				−0.032		+0.005		−0.743
		30.0	−0.008		+0.001		−0.096	
				−0.040		+0.006		−0.839
	Févr.	3.0	−0.016		+0.002		−0.082	
				−0.056		+0.008		−0.921
		7.0	−0.025		+0.004		−0.068	
				−0.081		+0.012		−0.989
		11.0	−0.035		+0.006		−0.052	
				−0.116		+0.018		−1.041
		15.0	−0.044		+0.008		−0.038	
				−0.160		+0.026		−1.079
		19.0	−0.054		+0.010		−0.023	
				−0.214		+0.036		−1.102
		23.0	−0.062		+0.013		−0.009	
				−0.276		+0.049		−1.111
		27.0	−0.071		+0.015		+0.005	
				−0.347		+0.064		−1.106
	Févr.	19.0	−0.161		+0.031		−0.069	
				−0.273		+0.048		−1.115
	Mars	3.0	−0.233		+0.054		+0.052	
				−0.506		+0.102		−1.063
		15.0	−0.275		+0.073		+0.149	
				−0.781		+0.175		−0.914
		27.0	−0.282		+0.084		+0.214	
				−1.063		+0.259		−0.700
	Avril	8.0	−0.251		+0.083		+0.240	
				−1.314		+0.342		−0.460
		20.0	−0.188		+0.068		+0.223	
				−1.502		+0.410		−0.237
	Mai	2.0	−0.100		+0.039		+0.166	
				−1.602		+0.449		−0.071
		14.0	−0.001		0.000		+0.077	
				−1.603		+0.449		+0.006
		26.0	+0.097		−0.044		−0.034	
				−1.506		+0.405		−0.028

Perturbations par Vénus.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″011		+0.″0100		+0.″010	−0.″016	
	−0.″006		−0.″0099			+0.″006
+0.006		+0.0100		0.000	−0.006	
	0.000		+0.0001			0.000
+0.004		+0.0086		0.000	+0.004	
	+0.004		+0.0087			+0.004
+0.011		+0.0062		+0.009	+0.009	
	+0.015		+0.0149			+0.013
+0.027		+0.0039		+0.024	+0.009	
	+0.042		+0.0188			+0.022
+0.045		+0.0028		+0.043	+0.009	
	+0.087		+0.0216			+0.031
+0.057		+0.0033		+0.064	+0.015	
	+0.144		+0.0249			+0.046
+0.045		+0.0053		+0.089	+0.032	
	+0.189		+0.0302			+0.078
+0.032		+0.0079		+0.120	+0.056	
	+0.221		+0.0381			+0.134
0.000		+0.0098		+0.158	+0.081	
	+0.221		+0.0479			+0.215
−0.032		+0.0111		+0.206	+0.103	
	+0.189		+0.0590			+0.318
−0.060		+0.0115		+0.265	+0.119	
	+0.129		+0.0705			+0.437
−0.086		+0.0115		+0.335	+0.130	
	+0.043		+0.0820			+0.567
−0.104		+0.0110		+0.417	+0.136	
	−0.061		+0.0930			+0.703
−0.120		+0.0104		+0.510	+0.138	
	−0.181		+0.1034			+0.841
−0.131		+0.0096		+0.613	+0.136	
	−0.312		+0.1130			+0.977
−0.139		+0.0088		+0.726	+0.131	
	−0.451		+0.1218			+1.108
−0.144		+0.0080		+0.848	+0.124	
	−0.595		+0.1298			+1.232
−0.147		+0.0070		+0.978	+0.115	
	−0.742		+0.1368			+1.347
−0.147		+0.0061		+1.115	+0.092	
	−0.889		+0.1429			+1.439
−0.431		+0.0713		+0.843	+0.373	
	−0.742		+0.4113			+1.350
−0.436		+0.0470		+1.254	+0.268	
	−1.178		+0.4583			+1.618
−0.387		+0.0230		+1.713	+0.112	
	−1.565		+0.4813			+1.730
−0.295		+0.0005		+2.194	−0.080	
	−1.860		+0.4818			+1.650
−0.167		−0.0190		+2.676	−0.285	
	−2.027		+0.4628			+1.365
−0.020		−0.0345		+3.139	−0.477	
	−2.047		+0.4283			+0.888
+0.130		−0.0451		+3.567	−0.628	
	−1.917		+0.3832			+0.260
+0.266		−0.0502		+3.950	−0.714	
	−1.651		+0.3330			−0.454
+0.373		−0.0500		+4.283	−0.717	
	−1.278		+0.2830			−1.171

Perturbations par Vénus.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

1839 Mai 23.03	$\delta\Omega = -7''.584$	$\delta i = +0''.441$	$\delta\varphi = +0''.003$
C	+1.875	+0.003	−0.005
1841 Nov. 7.93	+0.291	+0.444	−0.002

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1841	Oct. 18.0	+0.″106		+0.″042		+0.″219	
			+0.″327		+0.″456		−0.″114
	30.0	−0.011		−0.004		+0.108	
			+0.316		+0.452		−0.006
	Nov. 11.0	−0.127		−0.044		−0.007	
			+0.189		+0.408		−0.013
	23.0	−0.226		−0.074		−0.110	
			−0.037		+0.334		−0.123
	Déc. 5.0	−0.296		−0.090		−0.187	
			−0.333		+0.244		−0.310
	17.0	−0.329		−0.092		−0.227	
			−0.662		+0.152		−0.537
	29.0	−0.322		−0.082		−0.229	
			−0.984		+0.070		−0.766
1842	Janv. 10.0	−0.277		−0.064		−0.189	
			−1.261		+0.006		−0.955
	22.0	−0.203		−0.041		−0.114	
			−1.464		−0.035		−1.069
	Févr. 3.0	−0.111		−0.019		−0.010	
			−1.575		−0.054		−1.079
	15.0	−0.022		−0.003		+0.114	
			−1.597		−0.057		−0.965
	Févr. 3.0	−0.037		−0.006		−0.003	
			−1.544		−0.049		−1.085
	7.0	−0.027		−0.004		+0.010	
			−1.571		−0.053		−1.075
	11.0	−0.017		−0.003		+0.024	
			−1.588		−0.056		−1.051
	15.0	−0.007		−0.001		+0.038	
			−1.595		−0.057		−1.013
	19.0	+0.001		0.000		+0.053	
			−1.594		−0.057		−0.960
	23.0	+0.008		+0.001		+0.067	
			−1.586		−0.056		−0.893
	27.0	+0.012		+0.001		+0.083	
			−1.574		−0.055		−0.810
	Mars 3.0	+0.013		+0.001		+0.093	
			−1.561		−0.054		−0.717
	7.0	+0.012		+0.001		+0.102	
			−1.549		−0.053		−0.615
	11.0	+0.007		0.000		+0.106	
			−1.542		−0.053		−0.509
	15.0	−0.001		0.000		+0.102	
			−1.543		−0.053		−0.407
	19.9	−0.008		0.000		+0.090	
			−1.551		−0.053		−0.317
	23.0	−0.011		0.000		+0.072	
			−1.562		−0.053		−0.245
	27.0	−0.009		+0.001		+0.056	
			−1.571		−0.052		−0.189

Perturbations par Vénus.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

$\delta\pi$	δn	δM
— 1.″563	+ 0.″02670	+ 3.″567
+ 1.399	— 0.00041	+ 27.414
— 0.164	+ 0.02629	+ 30.981

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″460		+0.″0406		+30.″500	—0.″544	
	—0.″671		+0.″2552			+0.″850
+0.422		+0.0480		+30.755	—0.677	
	—0.249		+0.3032			+0.173
+0.335		+0.0508		+31.058	—0.719	
	+0.086		+0.3541			—0.546
+0.213		+0.0485		+31.413	—0.674	
	+0.299		+0.4026			—1.220
+0.069		+0.0409		+31.815	—0.558	
	+0.368		+0.4435			—1.778
—0.082		+0.0282		+32.259	—0.390	
	+0.286		+0.4717			—2.168
—0.220		+0.0113		+32.730	—0.195	
	+0.066		+0.4830			—2.363
—0.341		—0.0090		+33.214	—0.001	
	—0.275		+0.4741			—2.364
—0.409		—0.0315		+33.688	+0.170	
	—0.684		+0.4426			—2.194
—0.438		—0.0552		+34.130	+0.301	
	—1.122		+0.3874			—1.893
—0.412		—0.0788		+34.518	+0.379	
	—1.534		+0.3086			—1.514
—0.146		—0.0061		+34.126	+0.101	
	—0.976		+0.1358			—2.005
—0.145		—0.0070		+34.262	+0.112	
	—1.121		+0.1288			—1.893
—0.142		—0.0079		+34.391	+0.120	
	—1.263		+0.1209			—1.773
—0.137		—0.0088		+34.512	+0.126	
	—1.400		+0.1122			—1.647
—0.130		—0.0096		+34.624	+0.130	
	—1.530		+0.1026			—1.517
—0.118		—0.0103		+34.726	+0.131	
	—1.648		+0.0923			—1.386
—0.104		—0.0109		+34.819	+0.129	
	—1.752		+0.0814			—1.257
—0.086		—0.0113		+34.900	+0.122	
	—1.838		+0.0700			—1.135
—0.064		—0.0114		+34.970	+0.111	
	—1.902		+0.0586			—1.024
—0.037		—0.0110		+35.029	+0.096	
	—1.939		+0.0476			—0.928
—0.010		—0.0099		+35.076	+0.076	
	—1.949		+0.0377			—0.852
+0.015		—0.0082		+35.114	+0.053	
	—1.934		+0.0295			—0.799
+0.030		—0.0064		+35.144	+0.033	
	—1.904		+0.0232			—0.766
+0.033		—0.0050		+35.167	+0.020	
	—1.871		+0.0182			—0.746

Perturbations par Vénus.

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Mars 27.0	−0.″009		+0.″001		+0.″056	
			−1.″571		−0.″052		−0.″189
	31.0	−0.002		0.000		+0.051	
			−1.573		−0.052		−0.138
	Avril 4.0	+0.003		−0.001		+0.059	
			−1.570		−0.053		−0.079
	8.0	+0.004		−0.002		+0.076	
			−1.566		−0.055		−0.003
	12.0	−0.001		−0.004		+0.090	
			−1.567		−0.059		+0.087
	16.0	−0.010		−0.004		+0.094	
			−1.577		−0.063		+0.181

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85 Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Avril 8.0	+0.″004		−0.002		+0.″076	
			0.″000		+0.″002		−0.″044
	12.0	−0.001		−0.004		+0.090	
			−0.001		−0.002		+0.046
	16.0	−0.010		−0.004		+0.094	
			−0.011		−0.006		+0.140
	20.0	−0.020		−0.004		+0.091	
			−0.031		−0.010		+0.231
	24.0	−0.029		−0.003		+0.087	
			−0.060		−0.013		+0.318
	28.0	−0.036		−0.002		+0.085	
			−0.096		−0.015		+0.403
	Mai 2.0	−0.042		0.000		+0.084	
			−0.138		−0.015		+0.487
	6.0	−0.045		+0.001		+0.084	
			−0.183		−0.014		+0.571
	10.0	−0.046		+0.003		+0.083	
			−0.229		−0.011		+0.654
	14.0	−0.045		+0.003		+0.083	
			−0.274		−0.008		+0.737
	18.0	−0.043		+0.004		+0.081	
			−0.317		−0.004		+0.818
	22.0	−0.038		+0.004		+0.078	
			−0.355		0.000		+0.896
	26.0	−0.033		+0.004		+0.075	
			−0.388		+0.004		+0.971
	30.0	−0.026		+0.004		+0.070	
			−0.414		+0.008		+1.041
	Juin 3.0	−0.017		+0.003		+0.064	
			−0.431		+0.011		+1.105
	7.0	−0.009		+0.002		+0.057	
			−0.440		+0.013		+1.162
	11.0	+0.001		0.000		+0.048	
			−0.439		+0.013		+1.210
	15.0	+0.011		−0.002		+0.039	
			−0.428		+0.011		+1.249
	19.0	+0.021		−0.005		+0.029	
			−0.407		+0.006		+1.278
	23.0	+0.031		−0.007		+0.018	
			−0.376		−0.001		+1.296

Perturbations par Vénus.

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″033		−0.″0050		+35.″167	+0.″020	
	−1.″871		+0.″0182			−0.″746
+0.025		−0.0048		+35.185	+0.015	
	−1.846		+0.0133			−0.731
+0.012		−0.0061		+35.198	+0.012	
	−1.834		+0.0073			−0.719
+0.004		−0.0081		+35.206	+0.009	
	−1.830		−0.0008			−0.710
+0.003		−0.0097		+35.205	0.000	
	−1.827		−0.0105			−0.710
+0.007		−0.0101		+35.194	−0.010	
	−1.820		−0.0206			−0.720

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″004		−0.″0081		−0.″004	+0.″009	
	−0.″002		+0.″0047			0.″000
+0.003		−0.0097		+0.001	0.000	
	+0.001		−0.0049			0.000
+0.007		−0.0101		−0.004	−0.010	
	+0.008		−0.0150			−0.010
+0.010		−0.0097		−0.019	−0.020	
	+0.018		−0.0247			−0.030
+0.012		−0.0093		−0.044	−0.029	
	+0.030		−0.0340			−0.059
+0.016		−0.0090		−0.078	−0.038	
	+0.046		−0.0429			−0.097
+0.020		−0.0088		−0.121	−0.047	
	+0.066		−0.0518			−0.144
+0.028		−0.0089		−0.173	−0.057	
	+0.094		−0.0606			−0.201
+0.033		−0.0090		−0.233	−0.067	
	+0.127		−0.0696			−0.268
+0.043		−0.0091		−0.303	−0.079	
	+0.170		−0.0787			−0.347
+0.052		−0.0092		−0.381	−0.089	
	+0.222		−0.0878			−0.436
+0.062		−0.0092		−0.469	−0.100	
	+0.284		−0.0971			−0.536
+0.074		−0.0093		−0.566	−0.110	
	+0.358		−0.1064			−0.646
+0.084		−0.0092		−0.673	−0.119	
	+0.442		−0.1156			−0.765
+0.094		−0.0091		−0.788	−0.126	
	+0.536		−0.1247			−0.891
+0.106		−0.0089		−0.913	−0.132	
	+0.642		−0.1336			−1.023
+0.116		−0.0087		−1.047	−0.138	
	+0.758		−0.1423			−1.161
+0.124		−0.0084		−1.189	−0.140	
	+0.882		−0.1507			−1.301
+0.133		−0.0080		−1.340	−0.141	
	+1.015		−0.1587			−1.442
+0.140		−0.0076		−1.498	−0.139	
	+1.155		−0.1663			−1.581

Perturbations par Vénus.

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Juin 23.0	+0″.031		−0″.007		+0″.018	
			−0″.376		−0″.001		+1″.296
	27.0	+0.041		−0.010		+0.007	
			−0.335		−0.011		+1.303
	Juill. 1.0	+0.050		−0.013		−0.004	
			−0.285		−0.024		+1.299
	5.0	+0.059		−0.015		−0.015	
			−0.226		−0.039		+1.284
	Juin 15.0	+0.033		−0.006		+0.117	
			−0.411		+0.006		+1.280
	27.0	+0.123		−0.029		+0.023	
			−0.288		−0.023		+1.303
	Juill. 9.0	+0.202		−0.054		−0.077	
			−0.086		−0.077		+1.226
	21.0	+0.257		−0.078		−0.170	
			+0.171		−0.155		+1.056
	Août 2.0	+0.281		−0.094		−0.243	
			+0.452		−0.249		+0.813
	14.0	+0.270		−0.099		−0.284	
			+0.722		−0.348		+0.529
	26.0	+0.230		−0.091		−0.292	
			+0.952		−0.439		+0.237
	Sept. 7.0	+0.166		−0.071		−0.263	
			+1.118		−0.510		−0.026
	19.0	+0.088		−0.041		−0.198	
			+1.206		−0.551		−0.224
	Oct. 1.0	+0.001		−0.001		−0.103	
			+1.207		−0.552		−0.327

1842	Sept. 16.85	$\delta\Omega = +1''.152$	$\delta i = -0''.525$	$\delta\varphi = -0''.093$
	C	−1.772	+0.072	+0.194
1845	Mars 4.75	−0.620	−0.453	+0.101

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Févr. 11.0	−0″.282		−0″.112		−0″.319	
			−0″.381		−0″.365		+0″.411
	23.0	−0.201		−0.075		−0.254	
			−0.582		−0.440		+0.157
	Mars 7.0	−0.098		−0.034		−0.160	
			−0.680		−0.474		−0.003
	19.0	+0.012		+0.004		−0.048	
			−0.668		−0.470		−0.051
	31.0	+0.113		+0.035		+0.070	
			−0.555		−0.435		+0.019
	Avril 12.0	+0.188		+0.053		+0.177	
			−0.367		−0.382		+0.196
	24.0	+0.228		+0.059		+0.256	
			−0.139		−0.323		+0.452
	Mai 6.0	+0.244		+0.057		+0.296	
			+0.105		−0.266		+0.748
	18.0	+0.243		+0.051		+0.293	
			+0.348		−0.215		+1.041

Perturbations par Vénus.

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″140		−0.″0076		−1.″498	−0.″139	
	+1.″155		−0.″1663			−1.″581
+0.144		−0.0071		−1.665	−0.135	
	+1.299		−0.1734			−1.716
+0.149		−0.0065		−1.838	−0.127	
	+1.448		−0.1799			−1.843
+0.151		−0.0059		−2.018	−0.118	
	+1.599		−0.1858			−1.961
+0.372		−0.0756		−1.185	−0.420	
	+1.014		−0.4767			−1.443
+0.433		−0.0636		−1.662	−0.403	
	+1.447		−0.5403			−1.846
+0.454		−0.0477		−2.202	−0.322	
	+1.901		−0.5880			−2.168
+0.429		−0.0289		−2.790	−0.177	
	+2.330		−0.6169			−2.345
+0.361		−0.0091		−3.407	+0.018	
	+2.691		−0.6260			−2.327
+0.254		+0.0100		−4.033	+0.247	
	+2.945		−0.6160			−2.080
+0.123		+0.0269		−4.649	+0.482	
	+3.068		−0.5891			−1.598
−0.017		+0.0400		−5.238	+0.691	
	+3.051		−0.5491			−0.907
−0.151		+0.0483		−5.787	+0.843	
	+2.900		−0.5008			−0.064
−0.270		+0.0517		−6.288	+0.915	
	+2.630		−0.4491			+0.851

$\delta\pi = +3.''012 - 2.147 + 0.865$ $\quad \delta n = -0.''04452 + 0.01750 - 0.02702$ $\quad \delta M = -6.''336 - 24.961 - 31.297$

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″405		−0.″0218		−30.″770	+0.″168	
	+1.″472		−0.″2742			−0.″584
−0.461		−0.0358		−31.044	+0.412	
	+1.011		−0.3100			−0.172
−0.471		−0.0483		−31.354	+0.607	
	+0.540		−0.3583			+0.435
−0.438		−0.0587		−31.713	+0.743	
	+0.102		−0.4170			+1.178
−0.367		−0.0662		−32.129	+0.817	
	−0.265		−0.4832			+1.995
−0.273		−0.0711		−32.613	+0.831	
	−0.538		−0.5543			+2.826
−0.171		−0.0722		−33.167	+0.780	
	−0.709		−0.6265			+3.606
−0.064		−0.0672		−33.793	+0.658	
	−0.773		−0.6937			+4.264
+0.054		−0.0540		−34.487	+0.476	
	−0.719		−0.7477			+4.740

Perturbations par Vénus.

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Mai	18.0	+0.″243		+0.″051		+0.″293	
				+0.″348		−0.″215		+1.″041
		30.0	+0.217		+0.039		+0.254	
				+0.565		−0.176		+1.295
	Juin	11.0	+0.160		+0.024		+0.189	
				+0.725		−0.152		+1.484
		23.0	+0.096		+0.011		+0.102	
				+0.821		−0.141		+1.586
	Juin	15.0	+0.046		+0.006		+0.054	
				+0.722		−0.151		+1.480
		19.0	+0.037		+0.005		+0.044	
				+0.759		−0.146		+1.524
		23.0	+0.029		+0.003		+0.034	
				+0.788		−0.143		+1.558
		27.0	+0.020		+0.002		+0.023	
				+0.808		−0.141		+1.581
	Juill.	1.0	+0.012		+0.001		+0.014	
				+0.820		−0.140		+1.595
		5.0	+0.005		0.000		+0.004	
				+0.825		−0.140		+1.599
		9.0	−0.002		0.000		−0.004	
				+0.823		−0.140		+1.595
		13.0	−0.007		0.000		−0.011	
				+0.816		−0.140		+1.584
		17.0	−0.010		0.000		−0.015	
				+0.806		−0.140		+1.569
		21.0	−0.011		0.000		−0.014	
				+0.795		−0.140		+1.555
		25.0	−0.010		+0.001		−0.006	
				+0.785		−0.139		+1.549
		29.0	−0.005		+0.001		+0.016	
				+0.780		−0.138		+1.565
	Août	2.0	+0.002		0.000		+0.063	
				+0.782		−0.138		+1.628
		6.0	+0.007		−0.004		+0.146	
				+0.789		−0.142		+1.774
		10.0	−0.006		−0.013		+0.252	
				+0.783		−0.155		+2.026
		14.0	−0.075		−0.027		+0.302	
				+0.708		−0.182		+2.328

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août	2.0	+0.″002		0.″000		+0.″067	
				−0.″005		+0.″009		−0.″237
		6.0	+0.007		−0.004		+0.146	
				+0.002		+0.005		−0.091
		10.0	−0.006		−0.013		+0.253	
				−0.004		−0.008		+0.162
		14.0	−0.075		−0.027		+0.301	
				−0.079		−0.035		+0.463
		18.0	−0.238		−0.039		+0.198	
				−0.317		−0.074		+0.661

Perturbations par Vénus.

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″054		−0.″0540		−34.″487	+0.″476	
	−0.″719		−0.″7477			+4.″740
+0.170		−0.0346		−35.235	+0.276	
	−0.549		−0.7823			+5.016
−0.255		−0.0121		−36.017	+0.105	
	−0.294		−0.7944			+5.121
+0.303		+0.0101		−36.812	−0.018	
	+0.009		−0.7843			+5.103
+0.093		−0.0005		−36.282	+0.020	
	−0.292		−0.2645			+5.116
+0.098		+0.0003		−36.547	+0.006	
	−0.194		−0.2642			+5.122
+0.101		+0.0011		−36.811	−0.006	
	−0.093		−0.2631			+5.116
+0.103		+0.0019		−37.074	−0.016	
	+0.010		−0.2612			+5.100
+0.102		+0.0026		−37.335	−0.022	
	+0.112		−0.2586			+5.078
+0.101		+0.0031		−37.594	−0.026	
	+0.213		−0.2555			+5.052
+0.097		+0.0036		−37.849	−0.028	
	+0.310		−0.2519			+5.024
+0.090		+0.0038		−38.101	−0.027	
	+0.400		−0.2481			+4.997
+0.081		+0.0038		−38.349	−0.023	
	+0.481		−0.2443			+4.974
+0.068		+0.0033		−38.594	−0.018	
	+0.549		−0.2410			+4.956
+0.056		+0.0019		−38.834	−0.008	
	+0.605		−0.2391			+4.948
+0.037		−0.0009		−39.074	+0.002	
	+0.642		−0.2400			+4.950
+0.016		−0.0065		−39.314	+0.012	
	+0.658		−0.2465			+4.962
−0.003		−0.0156		−39.560	+0.017	
	+0.655		−0.2621			+4.979
−0.016		−0.0271		−39.822	−0.002	
	+0.639		−0.2892			+4.977
−0.044		−0.0324		−40.111	−0.034	
	+0.595		−0.3216			+4.943

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″017		−0.″0067		− 0.″036	+0.″012	
	+0.″008		+0.″0254			−0.″015
−0.003		−0.0158		− 0.011	+0.015	
	+0.005		+0.0096			0.000
−0.016		−0.0274		− 0.001	−0.002	
	−0.011		−0.0178			−0.002
−0.045		−0.0324		− 0.019	−0.034	
	−0.056		−0.0502			−0.036
−0.142		−0.0193		− 0.069	−0.037	
	−0.198		−0.0695			−0.073

*

Perturbations par Vénus.

1845 août 9.6 — 1848 janvier 9.98. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août 18.0	—0.″238		—0.″039		+0.″198	
			—0.″317		—0.″074		+0.″661
	22.0	—0.451		—0.037		—0.027	
			—0.768		—0.111		+0.634
	26.0	—0.624		—0.019		—0.239	
			—1.392		—0.130		+0.445
	30.0	—0.720		+0.006		—0.375	
			—2.112		—0.124		+0.120
	Sept. 3.0	—0.751		+0.028		—0.436	
			—2.863		—0.096		—0.316
	7.0	—0.738		+0.046		—0.488	
			—3.601		—0.050		—0.804
	11.0	—0.694		+0.059		—0.464	
			—4.295		+0.009		—1.268
	15.0	—0.611		+0.064		—0.445	
			—4.906		+0.073		—1.713
	19.0	—0.495		+0.061		—0.415	
			—5.401		+0.134		—2.128
	23.0	—0.372		+0.052		—0.385	
			—5.773		+0.186		—2.513
	27.0	—0.268		+0.041		—0.327	
			—6.041		+0.227		—2.840
	Oct. 1.0	—0.170		+0.029		—0.281	
			—6.211		+0.256		—3.121
	5.0	—0.096		+0.018		—0.239	
			—6.307		+0.274		—3.360
	9.0	—0.046		+0.009		—0.203	
			—6.353		+0.283		—3.563
	13.0	—0.016		+0.003		—0.172	
			—6.369		+0.286		—3.735
	17.0	—0.001		0.000		—0.147	
			—6.370		+0.286		—3.882
	21.0	+0.005		0.000		—0.125	
			—6.365		+0.286		—4.007
	25.0	+0.004		—0.001		—0.107	
			—6.361		+0.285		—4.114
	29.0	—0.001		0.000		—0.087	
			—6.362		+0.285		—4.201
	Nov. 2.0	—0.008		+0.002		—0.071	
			—6.370		+0.287		—4.272
	Oct. 25.0	+0.012		—0.003		—0.315	
			—6.359		+0.284		—4.206
	Nov. 6.0	—0.053		+0.015		—0.161	
			—6.412		+0.299		—4.367
	18.0	—0.139		+0.044		—0.032	
			—6.551		+0.343		—4.399
	30.0	—0.216		+0.075		+0.086	
			—6.767		+0.418		—4.313
	Déc. 12.0	—0.268		+0.101		+0.186	
			—7.035		+0.519		—4.127
	24.0	—0.287		+0.118		+0.249	
			—7.322		+0.637		—3.878
1846	Janv. 5.0	—0.271		+0.120		+0.293	
			—7.593		+0.757		—3.585
	17.0	—0.222		+0.106		+0.286	
			—7.815		+0.863		—3.299

Perturbations par Vénus.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″142		—0.″0193		— 0.″069	—0.″037	
	—0.″198		—0.″0695			—0.″073
—0.309		+0.0083		— 0.139	+0.034	
	—0.507		—0.0612			—0.039
—0.472		+0.0346		— 0.200	+0.156	
	—0.979		—0.0266			+0.117
—0.535		+0.0513		— 0.226	+0.275	
	—1.514		+0.0247			+0.392
—0.574		+0.0591		— 0.202	+0.384	
	—2.088		+0.0838			+0.776
—0.559		+0.0613		— 0.118	+0.463	
	—2.647		+0.1451			+1.239
—0.517		+0.0601		+ 0.027	+0.518	
	—3.164		+0.2052			+1.757
—0.444		+0.0559		+ 0.232	+0.545	
	—3.608		+0.2611			+2.302
—0.360		+0.0499		+ 0.493	+0.544	
	—3.968		+0.3109			+2.846
—0.268		+0.0438		+ 0.804	+0.517	
	—4.236		+0.3547			+3.363
—0.182		+0.0354		+ 1.159	+0.472	
	—4.418		+0.3901			+3.835
—0.133		+0.0289		+ 1.549	+0.421	
	—4.551		+0.4190			+4.256
—0.099		+0.0236		+ 1.968	+0.375	
	—4.650		+0.4426			+4.631
—0.081		+0.0195		+ 2.411	+0.336	
	—4.731		+0.4621			+4.967
—0.075		+0.0167		+ 2.873	+0.307	
	—4.806		+0.4788			+5.274
—0.078		+0.0146		+ 3.352	+0.284	
	—4.884		+0.4934			+5.558
—0.085		+0.0131		+ 3.845	+0.269	
	—4.969		+0.5065			+5.827
—0.095		+0.0120		+ 4.352	+0.258	
	—5.064		+0.5185			+6.085
—0.104		+0.0111		+ 4.870	+0.248	
	—5.168		+0.5296			+6.333
—0.116		+0.0103		+ 5.400	+0.242	
	—5.284		+0.5399			+6.575
—0.282		+0.1075		+ 4.344	+0.773	
	—5.168		+1.5894			+6.336
—0.381		+0.0866		+ 5.933	+0.703	
	—5.549		+1.6760			+7.039
—0.449		+0.0712		+ 7.609	+0.621	
	—5.998		+1.7472			+7.660
—0.477		+0.0549		+ 9.356	+0.497	
	—6.475		+1.8021			+8.157
—0.460		+0.0373		+11.158	+0.321	
	—6.935		+1.8394			+8.478
—0.397		+0.0191		+12.993	+0.100	
	—7.332		+1.8585			+8.578
—0.292		+0.0013		+14.856	—0.147	
	—7.624		+1.8598			+8.431
—0.158		—0.0147		+16.716	—0.394	
	—7.782		+1.8451			+8.037

Perturbations par Vénus.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

1846	Janv. 8.98	$\delta\Omega = -7''.549$	$\delta i = +0''.737$	$\delta\varphi = -3''.633$
	C	+0.852	−0.132	−0.300
1848	Juin 26.88	−6.697	+0.605	−3.933

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848	Juin	11.0	+0″.387		+0″.145		+0″.364	
				−7″.001		+0″.499		−4″.237
		23.0	+0.365		+0.125		+0.366	
				−6.636		+0.624		−3.871
	Juill.	5.0	+0.284		+0.087		+0.307	
				−6.352		+0.711		−3.564
		17.0	+0.172		+0.053		+0.216	
				−6.180		+0.764		−3.348
		29.0	+0.061		+0.017		+0.122	
				−6.119		+0.781		−3.226
	Août	10.0	−0.055		−0.014		+0.019	
				−6.174		+0.767		−3.207
		22.0	−0.159		−0.038		−0.078	
				−6.333		+0.729		−3.285
	Sept.	3.0	−0.237		−0.050		−0.153	
				−6.570		+0.679		−3.438
		15.0	−0.278		−0.051		−0.196	
				−6.848		+0.628		−3.634
		27.0	−0.278		−0.042		−0.199	
				−7.126		+0.586		−3.833
	Sept.	7.0	−0.085		−0.017		−0.057	
				−6.572		+0.679		−3.440
		11.0	−0.090		−0.017		−0.061	
				−6.662		+0.662		−3.501
		15.0	−0.093		−0.017		−0.065	
				−6.755		+0.645		−3.566
		19.0	−0.094		−0.016		−0.066	
				−6.849		+0.629		−3.632
		23.0	−0.094		−0.015		−0.067	
				−6.943		+0.614		−3.699
		27.0	−0.093		−0.014		−0.067	
				−7.036		+0.600		−3.766
	Oct.	1.0	−0.090		−0.013		−0.064	
				−7.126		+0.587		−3.830
		5.0	−0.086		−0.011		−0.060	
				−7.212		+0.576		−3.890
		9.0	−0.080		−0.009		−0.054	
				−7.292		+0.567		−3.944
		13.0	−0.073		−0.008		−0.048	
				−7.365		+0.559		−3.992
		17.0	−0.065		−0.006		−0.040	
				−7.430		+0.553		−4.032
		21.0	−0.057		−0.004		−0.031	
				−7.487		+0.549		−4.063
		25.0	−0.048		−0.003		−0.022	
				−7.535		+0.546		−4.085
		29.0	−0.039		−0.001		−0.012	
				−7.574		+0.545		−4.097
	Nov.	2.0	−0.030		0.000		−0.002	
				−7.604		+0.545		−4.099

Perturbations par Vénus.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

$\delta\pi$	δn	δM
$-7''.578$	$+0''.15500$	$+0'\ 23''.937$
-0.272	-0.02824	$+2\ 12.017$
-7.850	$+0.12676$	$+2\ 35.954$

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
$+0''.204$		$-0''.0164$		$+153''.928$	$+0''.492$	
	$-8''.137$		$+1''.5204$			$-0''.167$
$+0.350$		$+0.0016$		$+155.448$	$+0.192$	
	-7.787		$+1.5220$			$+0.025$
$+0.417$		$+0.0198$		$+156.970$	-0.085	
	-7.370		$+1.5418$			-0.060
$+0.460$		$+0.0348$		$+158.512$	-0.302	
	-6.910		$+1.5766$			-0.362
$+0.465$		$+0.0488$		$+160.089$	-0.460	
	-6.445		$+1.6254$			-0.822
$+0.421$		$+0.0591$		$+161.714$	-0.545	
	-6.024		$+1.6845$			-1.367
$+0.333$		$+0.0642$		$+163.399$	-0.554	
	-5.691		$+1.7487$			-1.921
$+0.217$		$+0.0634$		$+165.147$	-0.497	
	-5.474		$+1.8121$			-2.418
$+0.088$		$+0.0563$		$+166.959$	-0.392	
	-5.386		$+1.8684$			-2.810
-0.038		$+0.0462$		$+168.827$	-0.261	
	-5.424		$+1.9146$			-3.071
$+0.057$		$+0.0069$		$+165.749$	-0.155	
	-5.479		$+0.6039$			-2.414
$+0.044$		$+0.0066$		$+166.353$	-0.143	
	-5.435		$+0.6105$			-2.557
$+0.030$		$+0.0063$		$+166.964$	-0.130	
	-5.405		$+0.6168$			-2.687
$+0.015$		$+0.0058$		$+167.580$	-0.117	
	-5.390		$+0.6226$			-2.804
$+0.002$		$+0.0054$		$+168.203$	-0.104	
	-5.388		$+0.6280$			-2.908
-0.012		$+0.0048$		$+168.831$	-0.087	
	-5.400		$+0.6328$			-2.995
-0.025		$+0.0042$		$+169.464$	-0.072	
	-5.425		$+0.6370$			-3.067
-0.036		$+0.0036$		$+170.101$	-0.057	
	-5.461		$+0.6406$			-3.124
-0.047		$+0.0028$		$+170.741$	-0.043	
	-5.508		$+0.6434$			-3.167
-0.055		$+0.0020$		$+171.385$	-0.030	
	-5.563		$+0.6454$			-3.197
-0.066		$+0.0012$		$+172.030$	-0.018	
	-5.629		$+0.6466$			-3.215
-0.068		$+0.0005$		$+172.677$	-0.008	
	-5.697		$+0.6471$			-3.223
-0.072		-0.0004		$+173.324$	$+0.001$	
	-5.769		$+0.6467$			-3.222
-0.073		-0.0011		$+173.971$	$+0.007$	
	-5.842		$+0.6456$			-3.215
-0.071		-0.0018		$+174.616$	$+0.011$	
	-5.913		$+0.6437$			-3.204

Perturbations par Vénus.

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848 Nov.	2.0	−0.″030		0.″000		−0.″002	
			−7.″604		+0.″545		−4.″099
	6.0	−0.022		0.000		+0.006	
			−7.626		+0.545		−4.093
	10.0	−0.015		+0.001		+0.010	
			−7.641		+0.546		−4.083
	14.0	−0.008		+0.001		+0.014	
			−7.649		+0.547		−4.069
	18.0	−0.004		+0.001		+0.006	
			−7.653		+0.548		−4.063
	22.0	−0.001		0.000		−0.009	
			−7.654		+0.548		−4.072
	26.0	0.000		0.000		−0.033	
			−7.654		+0.548		−4.105
	30.0	0.000		0.000		−0.053	
			−7.654		+0.548		−4.158

Perturbations par la Terre.

1819 janvier 27.25 — 1819 juillet 2.56 Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819 Janv.	21.25	−0.″021		+0.″007		−0.″041	
			+0.″004		−0.″005		+0.″099
	25.25	−0.004		+0.005		−0.099	
			0.000		0.000		0.000
	29.25	+0.003		+0.002		−0.096	
			+0.003		+0.002		−0.096
Févr.	2.25	+0.002		+0.001		−0.058	
			+0.005		+0.003		−0.154
	6.25	0.000		0.000		−0.024	
			+0.005		+0.003		−0.178
	10.25	−0.001		0.000		−0.004	
			+0.004		+0.003		−0.182
	14.25	−0.002		0.000		+0.007	
			+0.002		+0.003		−0.175
	18.25	−0.001		0.000		+0.013	
			+0.001		+0.003		−0.162
	22.25	−0.001		0.000		+0.014	
			0.000		+0.003		−0.148
	26.25	+0.001		0.000		+0.014	
			+0.001		+0.003		−0.134
Mars	2.25	+0.003		−0.001		+0.012	
			+0.004		+0.002		−0.122
	6.25	+0.007		−0.001		+0.009	
			+0.011		+0.001		−0.113
	10.25	+0.009		−0.002		+0.005	
			+0.020		−0.001		−0.108
Févr.	18.25	−0.005		0.000		+0.038	
			−0.001		+0.002		−0.147
Mars	2.25	+0.011		−0.001		+0.035	
			+0.010		+0.001		−0.112
	14.25	+0.037		−0.005		+0.006	
			+0.047		−0.004		−0.106

Perturbations par Vénus.

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″071		−0.″0018		+174.″616	+0.″011	
	−5.″913		+0.″6437			−3.″204
−0.067		−0.0023		+175.260	+0.012	
	−5.980		+0.6415			−3.192
−0.060		−0.0024		+175.901	+0.011	
	−6.040		+0.6390			−3.181
−0.051		−0.0021		+176.540	+0.008	
	−6.091		+0.6369			−3.173
−0.042		−0.0011		+177.177	+0.003	
	−6.133		+0.6358			−3.170
−0.033		+0.0008		+177.813	0.000	
	−6.166		+0.6366			−3.170
−0.030		+0.0035		+178.450	+0.001	
	−6.196		+0.6401			−3.169
−0.036		+0.0060		+179.090	+0.004	
	−6.232		+0.6461			−3.168

Perturbations par la Terre.

1819 janvier 27.25 — 1819 juillet 2.56. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″056		+0.″0039		+0.″0112	−0.″004	
	+0.″028		−0.″0107			+0.″004
−0.028		+0.0107		+0.0005	−0.004	
	0.000		0.0000			0.000
−0.016		+0.0105		+0.0005	+0.006	
	−0.016		+0.0105			+0.006
−0.005		+0.0064		+0.0110	+0.010	
	−0.021		+0.0169			+0.016
+0.009		+0.0025		+0.0279	+0.006	
	−0.012		+0.0194			+0.022
+0.023		−0.0001		+0.0473	0.000	
	+0.011		+0.0193			+0.022
+0.034		−0.0016		+0.0666	−0.008	
	+0.045		+0.0177			+0.014
+0.042		−0.0024		+0.0843	−0.014	
	+0.087		+0.0153			0.000
+0.050		−0.0029		+0.0996	−0.020	
	+0.137		+0.0124			−0.020
+0.055		−0.0031		+0.1120	−0.024	
	+0.192		+0.0092			−0.044
+0.060		−0.0032		+0.1212	−0.028	
	+0.252		+0.0060			−0.072
+0.064		−0.0031		+0.1272	−0.030	
	+0.316		+0.0029			−0.102
+0.067		−0.0031		+0.1301	−0.031	
	+0.383		−0.0002			−0.133
+0.129		−0.0220		+0.0870	−0.043	
	+0.134		+0.0375			−0.019
+0.181		−0.0288		+0.1245	−0.082	
	+0.315		+0.0087			−0.101
+0.210		−0.0264		+0.1332	−0.097	
	+0.525		−0.0177			−0,198

Perturbations par la Terre.

1819 janvier 27.25 — 1819 juillet 2.56. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Mars 14.25	+0.″037		−0.″005		+0.″006	
			+0.″047		−0.″004		−0.″106
	26.25	+0.065		−0.012		−0.031	
			+0.112		−0.016		−0.137
	Avril 7.25	+0.092		−0.021		−0.070	
			+0.204		−0.037		−0.207
	19.25	+0.116		−0.030		−0.105	
			+0.320		−0.067		−0.312
	Mai 1.25	+0.131		−0.039		−0.136	
			+0.451		−0.106		−0.448
	13.25	+0.139		−0.046		−0.160	
			+0.590		−0.152		−0.608
	25.25	+0.140		−0.050		−0.176	
			+0.730		−0.202		−0.784
	Juin 6.25	+0.133		−0.052		−0.184	
			+0.863		−0.254		−0.968
	18.25	+0.121		−0.051		−0.184	
			+0.984		−0.305		−1.152
	30.25	+0.105		−0.048		−0.177	
			+1.089		−0.353		−1.329
	Juill. 12.25	+0.087		−0.043		−0.162	
			+1.176		−0.396		−1.491

1819	Juill. 2.56	$\delta\Omega = +1.″058$	$\delta i = -0.″338$	$\delta\varphi = -1.″276$
	C	−0.208	+0.402	+0.662
1821	Déc. 18.46	+0.850	+0.064	−0.614

1821 décembre 18.46 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1821	Déc. 4.25	+0.″197		+0.″076		+0.″221	
			+0.″718		+0.″018		−0.″753
	16.25	+0.189		+0.068		+0.206	
			+0.907		+0.086		−0.547
	28.25	+0.171		+0.058		+0.180	
			+1.078		+0.144		−0.367
1822	Janv. 9.25	+0.144		+0.045		+0.146	
			+1.222		+0.189		−0.221
	21.25	+0.110		+0.032		+0.105	
			+1.332		+0.221		−0.116
	Févr. 2.25	+0.070		+0.019		+0.061	
			+1.402		+0.240		−0.055
	14.25	+0.029		+0.007		+0.016	
			+1.431		+0.247		−0.039
	26.25	−0.010		−0.002		−0.026	
			+1.421		+0.245		−0.065
	Mars 10.25	−0.045		−0.009		−0.063	
			+1.376		+0.236		−0.128
	22.25	−0.073		−0.012		−0.094	
			+1.303		+0.224		−0.222
	Avril 3.25	−0.090		−0.011		−0.118	
			+1.213		+0.213		−0.340
	15.25	−0.094		−0.008		−0.133	
			+1.119		+0.205		−0.473
	27.25	−0.081		−0.002		−0.143	
			+1.038		+0.203		−0.616

Perturbations par la Terre.

1819 janvier 27.25 — 1819 juillet 2.56. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″210		−0.″0264		+0.″1332	−0.″097	
	+0.″525		−0.″0177			−0.″198
+0.224		−0.0211		+0.1155	−0.090	
	+0.749		−0.0388			−0.288
+0.223		−0.0144		+0.0767	−0.061	
	+0.972		−0.0531			−0.349
+0.211		−0.0073		+0.0236	−0.014	
	+1.183		−0.0604			−0.363
+0.188		−0.0002		−0.0368	+0.050	
	+1.371		−0.0606			−0.313
+0.156		+0.0068		−0.0974	+0.130	
	+1.527		−0.0538			−0.183
+0.115		+0.0134		−0.1512	+0.220	
	+1.642		−0.0404			+0.037
+0.068		+0.0195		−0.1916	+0.318	
	+1.710		−0.0209			+0.355
+0.019		+0.0248		−0.2125	+0.420	
	+1.729		+0.0038			+0.775
−0.029		+0.0290		−0.2087	+0.518	
	+1.700		+0.0328			+1.293
−0.073		+0.0317		−0.1759	+0.601	
	+1.627		+0.0645			+1.894

$\delta\pi = +1.''711 - 3.210 - 1.499$ $\quad \delta n = +0.''00197 + 0.00334 + 0.00531$ $\quad \delta M = +0.''925 + 28.341 + 29.266$

1821 décembre 18.46 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″188		+0.″0002		+29.″1940	+0.″943	
	−1.″660		+0.″0598			−0.″523
+0.232		+0.0063		+29.2538	+0.749	
	−1.428		+0.0660			+0.226
+0.265		+0.0129		+29.3198	+0.494	
	−1.163		+0.0789			+0.720
+0.286		+0.0194		+29.3987	+0.212	
	−0.877		+0.0984			+0.932
+0.295		+0.0256		+29.4971	−0.057	
	−0.582		+0.1240			+0.875
+0.290		+0.0312		+29.6211	−0.283	
	−0.292		+0.1552			+0.592
+0.274		+0.0361		+29.7763	−0.444	
	−0.018		+0.1913			+0.148
+0.249		+0.0401		+29.9676	−0.521	
	+0.231		+0.2313			−0.373
+0.216		+0.0431		+30.1989	−0.531	
	+0.447		+0.2744			−0.904
+0.180		+0.0452		+30.4733	−0.472	
	+0.627		+0.3196			−1.376
+0.143		+0.0465		+30.7929	−0.368	
	+0.770		+0.3661			−1.744
+0.110		+0.0473		+31.1590	−0.247	
	+0.880		+0.4135			−1.991
+0.083		+0.0485		+31.5725	−0.139	
	+0.963		+0.4620			−2.130

Perturbations par la Terre.

1821 décembre 18.46 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Avril	11.425	—0.″053		—0.″005		—0.″069	
			+1.″169		+0.″209		—0.″399
	17.975	—0.050		—0.004		—0.074	
			+1.119		+0.205		—0.473
	24.525	—0.047		—0.002		—0.076	
			+1.072		+0.203		—0.549
Mai	1.075	—0.040		0.000		—0.079	
			+1.032		+0.203		—0.628
	7.625	—0.030		+0.002		—0.081	
			+1.002		+0.205		—0.709
	14.175	—0.016		+0.003		—0.079	
			+0.986		+0.208		—0.788
	20.725	—0.003		+0.002		—0.052	
			+0.983		+0.210		—0.840
	27.275	—0.003		—0.002		+0.031	
			+0.980		+0.208		—0.809

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Mai	20.725	—0.″003		+0.″002		—0.″052	
			0.″000		0.″000		—0.″004
	27.275	—0.003		—0.002		+0.032	
			— 0.003		—0.002		+0.028
Juin	2.825	—0.047		—0.007		+0.151	
			— 0.050		—0.009		+0.179
	9.375	—0.187		—0.007		+0.285	
			— 0.237		—0.016		+0.464
	15.925	—0.534		+0.011		+0.450	
			— 0.771		—0.005		+0.914
	22.475	—1.311		+0.081		+0.624	
			— 2.082		+0.076		+1.538
	29.025	—2.586		+0.247		+0.582	
			— 4.668		+0.323		+2.120
Juill.	5.575	—3.066		+0.380		+0.038	
			— 7.734		+0.703		+2.158
	12.125	—1.870		+0.270		—0.320	
			— 9.604		+0.973		+1.838
Juin	14.3	—0.833		+0.004		+0.747	
			— 0.720		—0.025		+0.961
	26.3	—3.921		+0.339		+1.209	
			— 4.641		+0.314		+2.170
Juill.	8.3	—4.946		+0.667		—0.382	
			— 9.587		+0.981		+1.788
	20.3	—1.309		+0.233		—0.783	
			—10.896		+1.214		+1.005
Août	1.3	—0.262		+0.056		—0.491	
			—11.158		+1.270		+0.514
	13.3	—0.030		+0.008		—0.299	
			—11.188		+1.278		+0.215
	25.3	+0.002		0.000		—0.181	
			—11.186		+1.278		+0.034
Sept.	6.3	—0.020		+0.005		—0.095	
			—11.206		+1.283		—0.061

Perturbations par la Terre.

1821 décembre 18.46 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″065		+0.″0140		+31.″0400	−0.″157	
	+0.″843		+0.″2115			−1.″872
+0.056		+0.0142		+31.2515	−0.120	
	+0.879		+0.2257			−1.992
+0.048		+0.0144		+31.4772	−0.087	
	+0.927		+0.2401			−2.079
+0.042		+0.0146		+31.7172	−0.061	
	+0.969		+0.2546			−2.140
+0.037		+0.0149		+31.9718	−0.042	
	+1.006		+0.2695			−2.182
+0.030		+0.0143		+32.2413	−0.029	
	+1.036		+0.2838			−2.211
+0.021		+0.0093		+32.5251	−0.012	
	+1.057		+0.2931			−2.223
+0.027		−0.0057		+32.8182	+0.017	
	+1.084		+0.2874			−2.206

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″021		+0.″0092		−0.″0002	−0.″006	
	0.″000		+0.″0006			0.″000
+0.029		−0.0059		+0.0004	−0.004	
	+0.029		−0.0053			−0.004
+0.080		−0.0278		−0.0049	−0.046	
	+0.109		−0.0331			−0.050
+0.175		−0.0536		−0.0380	−0.145	
	+0.284		−0.0867			−0.195
+0.331		−0.0876		−0.1247	−0.323	
	+0.615		−0.1743			−0.518
+0.665		−0.1317		−0.2990	−0.633	
	+1.280		−0.3060			−1.151
+1.176		−0.1566		−0.6050	−0.901	
	+2.456		−0.4626			−2.052
+1.389		−0.0952		−1.0676	−0.597	
	+3.845		−0.5578			−2.649
+0.900		−0.0297		−1.6254	−0.030	
	+4.745		−0.5875			−2.679
+0.504		−0.2597		−0.0808	−0.495	
	+0.617		−0.3373			−0.369
+1.826		−0.5212		−0.4181	−1.724	
	+2.443		−0.8585			−2.093
+2.298		−0.1806		−1.2767	−0.583	
	+4.741		−1.0391			−2.676
+0.746		+0.0911		−2.3158	+0.597	
	+5.487		−0.9480			−2.079
+0.166		+0.0868		−3.2638	+0.629	
	+5.653		−0.8612			−1.450
−0.066		+0.0715		−4.1250	+0.580	
	+5.587		−0.7898			−0.870
−0.171		+0.0596		−4.9148	+0.535	
	+5.416		−0.7302			−0.335
−0.234		+0.0511		−5.6450	+0.501	
	+5.182		−0.6791			+0.166

Perturbations par la Terre.

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Sept.	6.3	—0″.020		+0″.005		—0″.095	
			—11″.206		+1″.283		—0″.061
	18.3	—0.048		+0.017		—0.024	
			—11.254		+1.300		—0.085
	30.3	—0.082		+0.031		+0.038	
			—11.336		+1.331		—0.047
Oct.	12.3	—0.114		+0.046		+0.092	
			—11.450		+1.377		+0.045
	24.3	—0.140		+0.061		+0.140	
			—11.590		+1.438		+0.185
Nov.	5.3	—0.158		+0.074		+0.178	
			—11.748		+2.512		+0.363

1822	Oct. 26.75	$\delta\Omega = -11''.547$	$\delta i = +1''.419$	$\delta\varphi = +0''.141$
	C	+ 0.158	+0.354	+0.946
1825	Avril 13.65	— 11.389	+1.773	+1.087

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825 Mars	30.3	—0″.118		—0″.045		—0″.095	
			—11″.288		+1″.811		+1.174
Avril	11.3	—0.148		—0.054		—0.126	
			—11.436		+1.757		+1.048
	23.3	—0.171		—0.058		—0.145	
			—11.607		+1.699		+0.903
Mai	5.3	—0.185		—0.058		—0.154	
			—11.792		+1.641		+0.749
	17.3	—0.190		—0.056		—0.151	
			—11.982		+1.585		+0.598
	29.3	—0.185		—0.050		—0.138	
			—12.167		+1.535		+0.460
Juin	10.3	—0.171		—0.042		—0.114	
			—12.338		+1.493		+0.346
	22.3	—0.150		—0.033		—0.079	
			—12.488		+1.460		+0.267
Juill.	4.3	—0.121		—0.023		—0.037	
			—12.609		+1.437		+0.230
	16.3	—0.087		—0.014		+0.011	
			—12.696		+1.423		+0.241
	28.3	—0.053		—0.007		+0.062	
			—12.749		+1.416		+0.303
Août	9.3	—0.024		—0.002		+0.106	
			—12.772		+1.414		+0.409
	21.3	—0.006		0.000		+0.128	
Août	13.3	—0.006		0.000		+0.038	
			—12.771		+1.414		+0.410
	17.3	—0.004		0.000		+0.041	
			—12.775		+1.414		+0.451
	21.3	—0.002		0.000		+0.043	
			—12.779		+1.414		+0.494
	25.3	—0.001		0.000		+0.043	
			—12.778		+1.414		+0.537

Perturbations par la Terr.

1822 mai 24.0 — 1822 octobre 26.75. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0″.234		+0″.0511		−5″.6450	+0″.501	
	+5″.182		−0″.6791			+0″.166
−0.274		+0.0440		−6.3241	+0.462	
	+4.908		−0.6351			+0.628
−0.297		+0.0375		−6.9592	+0.412	
	+4.611		−0.5976			+1.038
−0.305		+0.0310		−7.5569	+0.349	
	+4.306		−0.5666			+1.387
−0.299		+0.0246		−8.1235	+0.268	
	+4.007		−0.5420			+1.655
−0.281		+0.0182		−8.6655	+0.174	
	+3.726		−0.5238			+1.829

$\delta\pi = +4''.096 \quad \delta n = -0''.04574 \quad \delta M = -6'.654$

$+1.208 \quad +0.00215 \quad -47.562$

$+5.304 \quad -0.04359 \quad -54.216$

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0″.077		+0″.0233		−53″.5760	−0″.438	
	+5″.284		−0″.5373			+0″.265
+0.022		+0.0202		−54.1133	−0.373	
	+5.306		−0.5171			−0.108
−0.034		+0.0163		−54.6304	−0.297	
	+5.272		−0.5008			−0.405
−0.087		+0.0114		−55.1312	−0.216	
	+5.185		−0.4894			−0.621
−0.135		+0.0056		−55.6207	−0.133	
	+5.050		−0.4838			−0.754
−0.178		−0.0009		−56.1045	−0.051	
	+4.872		−0.4847			−0.805
−0.212		−0.0082		−56.5892	+0.023	
	+4.660		−0.4929			−0.782
−0.235		−0.0161		−57.0822	+0.087	
	+4.425		−0.5091			−0.695
−0.246		−0.0246		−57.5912	+0.138	
	+4.179		−0.5337			−0.557
−0.241		−0.0333		−58.1249	+0.169	
	+3.938		−0.5670			−0.388
−0.218		−0.0414		−58.6920	+0.177	
	+3.720		−0.6084			−0.211
−0.175		−0.0469		−59.3004	+0.157	
	+3.545		−0.6553			−0.054
−0.125		−0.0479		−59.9557	+0.111	
−0.053		−0.0053		−59.5171	+0.048	
	+3.547		−0.2184			−0.056
−0.047		−0.0054		−59.7355	+0.043	
	+3.500		−0.2238			−0.013
−0.041		−0.0053		−59.9593	+0.037	
	+3.459		−0.2291			+0.024
−0.036		−0.0053		−60.1884	+0.031	
	+3.423		−0.2344			+0.055

Perturbations par la Terre.

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Août 25.3	—0.″001		0.″000		+0.″043	
			—12.″778		+1.″414		+0.″537
	29.3	0.000		0.000		+0.044	
			—12.778		+1.414		+0.581
	Sept. 2.3	+0.001		0.000		+0.043	
			—12.777		+1.414		+0.624
	6.3	+0.011		0.000		+0.042	
			—12.776		+1.414		+0.666
	10.3	+0.001		0.000		+0.037	
			—12.775		+1.414		+0.703
	14.3	+0.001		—0.001		+0.027	
			—12.774		+1.413		+0.730
	18.3	—0.001		—0.001		+0.012	
			—12.775		+1.412		+0.742

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05 Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept. 14.3	+0.″001		—0.″001		+0.″027	
			0.″000		0.″000		+0.″001
	18.3	—0.001		—0.001		+0.012	
			—0.001		—0.001		+0.013
	22.3	—0.003		—0.001		—0.002	
			—0.004		—0.002		+0.011
	26.3	—0.006		—0.001		—0.011	
			—0.010		—0.003		0.000
	30.3	—0.009		—0.001		—0.016	
			—0.019		—0.004		—0.016
	Oct. 4.3	—0.012		0.000		—0.017	
			—0.031		—0.004		—0.033
	» 8.3	—0.016		0.000		—0.016	
			—0.047		—0.004		—0.049
	12.3	—0.019		+0.001		—0.013	
			—0.066		—0.003		—0.062
	16.3	—0.023		+0.002		—0.010	
			—0.089		—0.001		—0.072
	20.3	—0.027		+0.002		—0.006	
			—0.116		+0.001		—0.078
	24.3	—0.030		+0.003		—0.002	
			—0.146		+0.004		—0.080
	28.3	—0.034		+0.004		+0.004	
			—0.180		+0.008		—0.076
	Nov. 1.3	—0.037		+0.005		+0.008	
			—0.217		+0.013		—0.068
	5.3	—0.041		+0.006		+0.014	
			—0.258		+0.019		—0.054
	9.3	—0.044		+0.007		+0.019	
			—0.302		+0.026		—0.035
	13.3	—0.046		+0.008		+0.022	
			—0.348		+0.034		—0.013
	17.3	—0.049		+0.009		+0.027	
			—0.397		+0.043		+0.014
	Nov. 9.?	—0.132		+0.022		+0.055	
			—0.347		+0.034		—0.015

Perturbations par la Terre.

1825 avril 13.65 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0″.036		−0″.0053		−60″.1884	+0″.031	
	+3″.423		−0″.2344			+0″.055
−0.032		−0.0051		−60.4228	+0.025	
	+3.391		−0.2395			+0.080
−0.029		−0.0050		−60.6623	+0.019	
	+3.362		−0.2445			+0.099
−0.025		−0.0048		−60.9068	+0.013	
	+3.337		−0.2493			+0.112
−0.021		−0.0041		−61.1561	+0.007	
	+3.316		−0.2534			+0.119
−0.017		−0.0030		−61.4095	+0.002	
	+3.299		−0.2564			+0.121
−0.017		−0.0013		−61.6659	0.000	
	+3.282		−0.2577			+0.121

1825 septembre 16.3. — 1826 février 19.05. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0″.017		−0″.0030		0″.0000	+0″.002	
	0″.000		−0″.0001			0″.000
−0.017		−0.0013		−0.0001	0.000	
	−0.017		−0.0014			0.000
−0.021		+0.0004		−0.0015	+0.001	
	−0.038		−0.0010			+0.001
−0.027		+0.0016		−0.0025	+0.005	
	−0.065		+0.0006			+0.006
−0.033		+0.0023		−0.0019	+0.010	
	−0.098		+0.0029			+0.016
−0.038		+0.0026		+0.0010	+0.013	
	−0.136		+0.0055			+0.029
−0.045		+0.0028		+0.0065	+0.016	
	−0.181		+0.0083			+0.045
−0.050		+0.0027		+0.0148	+0.019	
	−0.231		+0.0110			+0.064
−0.054		+0.0027		+0.0258	+0.020	
	−0.285		+0.0137			+0.084
−0.058		+0.0025		+0.0395	+0.021	
	−0.343		+0.0162			+0.105
−0.060		+0.0022		+0.0557	+0.020	
	−0.403		+0.0184			+0.125
−0.061		+0.0019		+0.0741	+0.018	
	−0.464		+0.0203			+0.143
−0.062		+0.0016		+0.0944	+0.016	
	−0.526		+0.0219			+0.159
−0.062		+0.0014		+0.1163	+0.013	
	−0.588		+0.0233			+0.172
−0.061		+0.0009		+0.1396	+0.008	
	−0.649		+0.0242			+0.180
−0.059		+0.0007		+0.1638	+0.003	
	−0.708		+0.0249			+0.183
−0.057		+0.0003		+0.1887	−0.002	
	−0.765		+0.0252			+0.181
−0.185		+0.0087		+0.1388	+0.025	
	−0.709		+0.0750			+0.185

Perturbations par la Terre.

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Nov. 9.3	−0.132		+0.″022		+0.″055	
			−0.″347		+0.″034		−0.″015
	21.3	−0.152		+0.031		+0.092	
			−0.499		+0.065		+0.077
	Déc. 3.3	−0.162		+0.039		+0.121	
			−0.661		+0.104		+0.198
	15.3	−0.161		+0.044		+0.136	
			−0.822		+0.148		+0.334
	27.3	−0.150		+0.046		+0.138	
			−0.972		+0.194		+0.472
1826	Janv. 8.3	−0.129		+0.044		+0.128	
			−1.101		+0.238		+0.600
	20.3	−0.101		+0.037		+0.105	
			−1.202		+0.275		+0.705
	Févr. 1.3	−0.066		+0.027		+0.072	
			−1.268		+0.302		+0.777
	13.3	−0.030		+0.013		+0.032	
			−1.298		+0.315		+0.809
	25.3	+0.007		−0.003		−0.014	
			−1.291		+0.312		+0.795
	Mars 9.3	+0.042		−0.021		−0.062	
			−1.249		+0.291		+0.733
	21.3	+0.073		−0.039		−0.110	
			−1.176		+0.252		+0.623
	Avril 2.3	+0.099		−0.057		−0.154	
			−1.077		+0.195		+0.469

1826	Févr. 19.05	$\delta\Omega = -1.″295$	$\delta i = +0.″314$	$\delta\varphi = +0.″806$
	C	−0.131	−0.654	−1.513
1828	Août 6.95	−1.426	−0.340	−0.707

1828 août 6.95 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1828	Août 1.3	−0.″075		−0.″028		−0.″063	
			−1.″429		−0.″341		−0.″709
	13.3	−0.039		−0.013		−0.007	
			−1.468		−0.354		−0.716
	25.3	−0.005		−0.002		+0.054	
			−1.473		−0.356		−0.662
	Sept. 6.3	+0.017		+0.005		+0.123	
			−1.456		−0.351		−0.539
	18.3	+0.011		+0.003		+0.200	
			−1.445		−0.348		−0.339
	30.3	−0.060		−0.015		+0.291	
			−1.505		−0.363		−0.048
	Oct. 12.3	−0.252		−0.057		+0.393	
			−1.757		−0.420		+0.345
	24.3	−0.599		−0.119		+0.487	
			−2.356		−0.539		+0.832
	Nov. 5.3	−0.986		−0.165		+0.539	
			−3.342		−0.704		+1.371
	17.3	−1.196		−0.159		+0.537	
			−4.538		−0.863		+1.908
	29.3	−1.182		−0.110		+0.497	
			−5.720		−0.973		+2.405

Perturbations par la Terre.

1825 septembre 16.3 — 1826 février 19.05. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″185		+0.″0087		+0.″1388	+0.″025	
	—0.″709		+0.″0750			+0.″185
—0.165		—0.0002		+0.2138	—0.026	
	—0.874		+0.0748			+0.159
—0.130		—0.0084		+0.2886	—0.092	
	—1.004		+0.0664			+0.067
—0.085		—0.0155		+0.3550	—0.168	
	—1.089		+0.0509			—0.101
—0.032		—0.0215		+0.4059	—0.243	
	—1.121		+0.0294			—0.344
+0.025		—0.0261		+0.4353	—0.315	
	—1.096		+0.0033			—0.659
+0.081		—0.0292		+0.4386	—0.377	
	—1.015		—0.0259			—1.036
+0.136		—0.0310		+0.4127	—0.425	
	—0.879		—0.0569			—1.461
+0.183		—0.0315		+0.3558	—0.453	
	—0.696		—0.0884			—1.914
+0.222		—0.0308		+0.2674	—0.459	
	—0.474		—0.1192			—2.373
+0.251		—0.0290		+0.1482	—0.444	
	—0.223		—0.1482			—2.817
+0.269		—0.0264		0.0000	—0.405	
	+0.046		—0.1746			—3.222
+0.274		—0.0231		—0.1746	—0.344	
	+0.320		—0.1977			—3.566

$\delta\pi = -0.''698$ $\delta n = -0.''00731$ $\delta M = -1.''590$

-0.116 -0.00304 -5.253

-0.814 -0.01035 -6.843

1828 août 6.95 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″286		—0.″0335		— 6.″7826	+0.″469	
	—0.″823		—0.″1251			+0.″012
—0.271		—0.0386		— 6.9077	+0.526	
	—1.094		—0.1637			+0.538
—0.246		—0.0445		— 7.0714	+0.579	
	—1.340		—0.2082			+1.117
—0.216		—0.0515		— 7.2796	+0.633	
	—1.556		—0.2597			+1.750
—0.189		—0.0623		— 7.5393	+0.703	
	—1.745		—0.3220			+2.453
—0.187		—0.0807		— 7.8613	+0.815	
	—1.932		—0.4027			+3.268
—0.256		—0.1133		— 8.2640	+0.990	
	—2.188		—0.5160			+4.258
—0.453		—0.1635		— 8.7800	+1.194	
	—2.641		—0.6795			+5.452
—0.749		—0.2174		— 9.4595	+1.295	
	—3.390		—0.8969			+6.747
—0.986		—0.2481		—10.3565	+1.174	
	—4.376		—1.1450			+7.921
—1.062		—0.2445		—11.5015	+0.883	
	—5.438		—1.3895			+8.804

Perturbations par la Terre.

1828 août 6.95 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1828	Nov. 29.3	−1.″182		−0.″110		+0.″497	
			−5.″720		−0.″973		+2.″405
	Déc. 11.3	−0.999		−0.038		+0.379	
			−6.719		−1.011		+2.784
	Déc. 2.77	−0.484		−0.038		+0.201	
			−5.713		−0.971		+2.401
	7.83	−0.452		−0.025		+0.181	
			−6.165		−0.996		+2.582
	12.89	−0.404		−0.012		+0.148	
			−6.569		−1.008		+2.730
	17.95	−0.336		+0.001		+0.089	
			−6.905		−1.007		+2.819
	23.01	−0.242		+0.011		+0.003	
			−7.147		−0.996		+2.822
	28.07	−0.137		+0.016		−0.097	
			−7.284		−0.980		+2.725
1829	Janv. 2.13	−0.050		+0.013		−0.163	
			−7.334		−0.967		+2.562
	7.19	−0.007		+0.006		−0.146	
			−7.341		−0.961		+2.416
	12.25	+0.002		+0.002		−0.070	
			−7.339		−0.959		+2.346

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 3.75	−0.″024		+0.″008		−0.″128	
			+0.″003		−0.″004		+0.″105
	7.73	−0.003		+0.004		−0.107	
			0.000		0.000		−0.002
	11.71	+0.002		+0.001		−0.061	
			+0.002		+0.001		−0.063
	15.69	0.000		0.000		−0.019	
			+0.002		+0.001		−0.082
	19.67	−0.003		0.000		+0.009	
			−0.001		+0.001		−0.073
	23.65	−0.005		0.000		+0.024	
			−0.006		+0.001		−0.049
	27.63	−0.008		0.000		+0.031	
			−0.014		+0.001		−0.018
	31.61	−0.008		0.000		+0.034	
			−0.022		+0.001		+0.016
	Févr. 4.59	−0.009		0.000		+0.034	
			−0.031		+0.001		+0.050
	8.57	−0.008		0.000		+0.033	
			−0.039		+0.001		+0.083
	12.55	−0.005		0.000		+0.031	
			−0.044		+0.001		+0.114
	16.53	−0.004		0.000		+0.026	
			−0.048		+0.001		+0.140
	20.51	−0.001		0.000		+0.023	
			−0.049		+0.001		+0.163
	24.49	+0.001		0.000		+0.020	
			−0.048		+0.001		+0.183

Perturbations par la Terre.

1828 août 6.95 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−1.″062		−0.″2444		−11.″5015	+0.″883	
	−5.″438		−1.″3895			+8.″804
−0.952		−0.1929		−12.8910	+0.495	
	−6.390		−1.5824			+9.299
−0.444		−0.0420		−11.8955	+0.328	
	−5.434		−0.5852			+8.791
−0.423		−0.0383		−12.4807	+0.260	
	−5.857		−0.6235			+9.051
−0.383		−0.0320		−13.1042	+0.184	
	−6.240		−0.6555			+9.235
−0.313		−0.0214		−13.7597	+0.103	
	−6.553		−0.6769			+9.338
−0.212		−0.0063		−14.4366	+0.026	
	−6.765		−0.6832			+9.364
−0.103		+0.0105		−15.1198	−0.025	
	−6.868		−0.6728			+9.339
−0.024		+0.0214		−15.7926	−0.032	
	−6.892		−0.6514			+9.307
0.000		+0.0197		−16.4440	−0.010	
	−6.892		−0.6317			+9.297
+0.006		+0.0096		−17.0757	+0.005	
	−6.886		−0.6221			+9.302

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″009		+0.″0133		+0.″0114	−0.″021	
	−0.″001		−0.″0112			+0.″007
+0.001		+0.0114		+0.0002	−0.007	
	0.000		+0.0002			0.000
+0.003		+0.0065		+0.0004	+0.003	
	+0.003		+0.0067			+0.003
+0.012		+0.0018		+0.0071	+0.003	
	+0.015		+0.0085			+0.006
+0.023		−0.0013		+0.0156	−0.003	
	+0.038		+0.0072			+0.003
+0.032		−0.0030		+0.0228	−0.012	
	+0.070		+0.0042			−0.009
+0.041		−0.0040		+0.0270	−0.020	
	+0.111		+0.0002			−0.029
+0.047		−0.0045		+0.0272	−0.026	
	+0.158		−0.0043			−0.055
+0.052		−0.0047		+0.0229	−0.033	
	+0.210		−0.0090			−0.088
+0.058		−0.0048		+0.0139	−0.038	
	+0.268		−0.0138			−0.126
+0.062		−0.0048		+0.0001	−0.043	
	+0.330		−0.0186			−0.169
+0.066		−0.0047		−0.0185	−0.046	
	+0.396		−0.0233			−0.215
+0.070		−0.0046		−0.0418	−0.050	
	+0.466		−0.0279			−0.265
+0.073		−0.0044		−0.0697	−0.052	
	+0.539		−0.0323			−0.317

Perturbations par la Terre.

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Févr. 4.5	−0.″027		0.″000		+0.″102	
			−0.″037		0.″000		+0.″082
	16.5	−0.012		+0.001		+0.082	
			−0.049		+0.001		+0.164
	28.5	+0.013		−0.002		+0.047	
			−0.036		−0.001		+0.211
	Mars 12.5	+0.043		−0.009		+0.005	
			+0.007		−0.010		+0.216
	24.5	+0.073		−0.016		−0.036	
			+0.080		−0.026		+0.180
	Avril 5.5	+0.101		−0.026		−0.076	
			+0.181		−0.052		+0.104
	17.5	+0.123		−0.037		−0.112	
			+0.304		−0.089		−0.008
	29.5	+0.139		−0.046		−0.144	
			+0.443		−0.135		−0.152
	Mai 11.5	+0.147		−0.053		−0.168	
			+0.590		−0.188		−0.320
	23.5	+0.148		−0.058		−0.184	
			+0.738		−0.246		−0.504
	Juin 4.5	+0.142		−0.060		−0.192	
			+0.880		−0.306		−0.696
	16.5	+0.130		−0.059		−0.191	
			+1.010		−0.365		−0.887
	28.5	+0.113		−0.056		−0.182	
			+1.123		−0.421		−1.069

1829 Juin 14.05	$\delta\Omega = +0.″920$	$\delta i = -0.″323$	$\delta\varphi = -0.″753$
C	−0.404	+0.168	+0.215
1831 Nov. 30.95	+0.516	−0.155	−0.538

1831 novembre 30.95 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1831	Nov. 11.0	+0.″163		+0.″065		+0.″190	
			+0.″287		−0.″240		−0.″795
	22.0	+0.173		+0.065		+0.195	
			+0.460		−0.175		−0.600
	Déc. 3.0	+0.176		+0.062		+0.192	
			+0.636		−0.113		−0.408
	14.0	+0.171		+0.057		+0.179	
			+0.807		−0.056		−0.229
	25.0	+0.158		+0.049		+0.159	
			+0.965		−0.007		−0.070
1832	Janv. 5.0	+0.137		+0.040		+0.131	
			+1.102		+0.033		+0.061
	16.0	+0.111		+0.030		+0.099	
			+1.213		+0.063		+0.160
	27.0	+0.081		+0.020		+0.064	
			+1.294		+0.083		+0.224
	Févr. 7.0	+0.048		+0.011		+0.025	
			+1.342		+0.094		+0.249
	18.0	+0.015		+0.003		−0.011	
			+1.357		+0.097		+0.238

Perturbations par la Terre.

1829 janvier 9.72 — 1829 juin 14.05. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″156		−0.″0425		+0.″0255	−0.″099	
	+0.″262		−0.″0408			−0.″122
+0.203		−0.0434		−0.0153	−0.142	
	+0.465		−0.0842			−0.264
+0.231		−0.0391		−0.0995	−0.163	
	+0.696		−0.1233			−0.427
+0.250		−0.0333		−0.2228	−0.167	
	+0.946		−0.1566			−0.594
+0.258		−0.0266		−0.3794	−0.150	
	+1.204		−0.1832			−0.744
+0.256		−0.0197		−0.5626	−0.114	
	+1.460		−0.2029			−0.858
+0.241		−0.0128		−0.7655	−0.061	
	+1.701		−0.2157			−0.919
+0.217		−0.0056		−0.9812	+0.009	
	+1.918		−0.2213			−0.910
+0.184		+0.0012		−1.2025	+0.093	
	+2.102		−0.2201			−0.817
+0.144		+0.0077		−1.4226	+0.187	
	+2.246		−0.2124			−0.630
+0.094		+0.0136		−1.6350	+0.288	
	+2.340		−0.1988			−0.342
+0.046		+0.0189		−1.8338	+0.391	
	+2.386		−0.1799			+0.049
−0.004		+0.0234		−2.0137	+0.493	
	+2.382		−0.1565			+0.542

$$\delta\pi = +2.''357 - 3.573 - 1.216 \qquad \delta n = -0.''01612 + 0.00101 - 0.01511 \qquad \delta M = -2.''028 + 13.163 + 11.135$$

1831 novembre 30.95 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″062		−0.″0130		+0.″2892	+0.″362	
	−1.″371		−0.″1562			+10.″817
+0.110		−0.0085		+0.1330	+0.262	
	−1.261		−0.1647			+11.079
+0.155		−0.0036		−0.0317	+0.166	
	−1.106		−0.1683			+11.245
+0.194		+0.0017		−0.2000	+0.073	
	−0.912		−0.1666			+11.318
+0.225		+0.0072		−0.3666	−0.012	
	−0.687		−0.1594			+11.306
+0.246		+0.0128		−0.5260	−0.085	
	−0.441		−0.1466			+11.221
+0.259		+0.0182		−0.6726	−0.144	
	−0.182		−0.1284			+11.077
+0.263		+0.0234		−0.8010	−0.187	
	+0.081		−0.1050			+10.890
+0.256		+0.0280		−0.9060	−0.213	
	+0.337		−0.0770			+10.677
+0.242		+0.0323		−0.9830	−0.223	
	+0.579		−0.0447			+10.454

Perturbations par la Terre.

1831 novembre 30.95 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Févr. 18.0	+0.″015		+0.″003		−0.″011	
			+1.″357		+0.″097		+0.″238
	29.0	−0.014		−0.002		−0.045	
			+1.343		+0.095		+0.193
	Mars 11.0	−0.038		−0.005		−0.074	
			+1.305		+0.090		+0.119
	22.0	−0.055		−0.006		−0.099	
			+1.250		+0.084		+0.020
	Avril 2.0	−0.059		−0.003		−0.118	
			+1.191		+0.081		−0.098
	Mars 25.0	−0.026		−0.002		−0.048	
			+1.250		+0.084		+0.019
	30.0	−0.027		−0.002		−0.052	
			+1.223		+0.082		−0.033
	Avril 4.0	−0.026		−0.001		−0.056	
			+1.197		+0.081		−0.089
	9.0	−0.025		0.000		−0.058	
			+1.172		+0.081		−0.147
	14.0	−0.022		0.000		−0.058	
			+1.150		+0.081		−0.205
	19.0	−0 017		+0.001		−0.056	
			+1.133		+0.082		−0.261
	24.0	−0.010		+0.001		−0.047	
			+1.123		+0.083		−0.308
	29.0	−0.002		+0.001		−0.017	
			+1.121		+0.084		−0.325
	Mai 4.0	0.000		−0.001		+0.040	
			+1.121		+0.083		−0.285
	9.0	−0.016		−0.006		+0.118	
			+1.105		+0.077		−0.167
	14.0	−0.074		−0.010		+0.180	
			+1.031		+0.067		+0.013

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Avril 29.0	−0.″002		+0.″001		−0.″017	
			−0.″001		+0.″001		−0.014
	Mai 4.0	0.000		−0.001		+0.040	
			−0.001		0.000		+0.026
	9.0	−0.016		−0.005		+0.117	
			−0.017		−0.005		+0.143
	14.0	−0.073		−0.010		+0.182	
			−0.090		−0.015		+0.325
	19.0	−0.197		−0.011		+0.230	
			−0.287		−0.026		+0.555
	24.0	−0.427		−0.005		+0.254	
			−0.714		−0.031		+0.809
	29.0	−0.814		+0.029		+0.250	
			−1.528		−0.002		+1.059
	Juin 3.0	−1.403		+0.094		+0.197	
			−2.931		+0.092		+1.256
	8.0	−2.185		+0.203		+0.071	
			−5.116		+0.295		+1.327

Perturbations par la Terre.

1831 novembre 30.95 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″242		+0.″0323		−0.″9830	−0.″223	
	+0.″579		−0.″0447			+10.″454
+0.222		+0.0359		−1.0277	−0.217	
	+0.801		−0.0088			+10.237
+0.192		+0.0388		−1.0365	−0.200	
	+0.993		+0.0300			+10.037
+0.165		+0.0413		−1.0065	−0.171	
	+1.158		+0.0713			+ 9.866
+0.137		+0.0427		−0.9352	−0.132	
	+1.295		+0.1140			+ 9.734
+0.072		+0.0086		−0.9850	−0.073	
	+1.157		+0.0324			+ 9.868
+0.066		+0.0088		−0.9526	−0.065	
	+1.223		+0.0412			+ 9.813
+0.060		+0.0088		−0.9114	−0.057	
	+1.283		+0.0500			+ 9.756
+0.053		+0.0090		−0.8614	−0.048	
	+1.336		+0.0590			+ 9.708
+0.047		+0.0087		−0.8024	−0.038	
	+1.383		+0.0677			+ 9.670
+0.040		+0.0082		−0.7347	−0.027	
	+1.423		+0.0759			+ 9.643
+0.031		+0.0067		−0.6588	−0.014	
	+1.454		+0.0826			+ 9.629
+0.021		+0.0026		−0.5762	−0.003	
	+1.475		+0.0852			+ 9.626
+0.016		−0.0055		−0.4910	−0.001	
	+1.491		+0.0797			+ 9.625
+0.027		−0.0159		−0.4113	−0.018	
	+1.518		+0.0638			+ 9.607
+0.037		−0.0250		−0.3475	−0.052	
	+1.555		+0.0388			+ 9.555

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″021		+0.″0026		−0.″0015	−0.″003	
	−0.″008		+0.″0019			0.″000
+0.016		−0.0054		+0.0004	−0.001	
	+0.008		−0.0035			−0.001
+0.027		−0.0159		−0.0031	−0.017	
	+0.035		−0.0194			−0.018
+0.037		−0.0248		−0.0225	−0.052	
	+0.072		−0.0442			−0.070
+0.023		−0.0301		−0.0667	−0.096	
	+0.095		−0.0743			−0.166
−0.038		−0.0307		−0.1410	−0.131	
	+0.057		−0.1050			−0.297
−0.169		−0.0249		−0.2460	−0.136	
	−0.112		−0.1299			−0.433
−0.381		−0.0095		−0.3759	−0.072	
	−0.493		−0.1394			−0.505
−0.668		+0.0182		−0.5153	+0.114	
	−1.161		−0.1212			−0.391

Perturbations par la Terre.

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832 Juin	8.0	−2″.185		+0″.203		+0″.071	
			− 5″.116		+0″.295		+1″.327
	13.0	−2.965		+0.342		−0.147	
			− 8.081		+0.637		+1.180
	18.0	−3.321		+0.451		−0.403	
			−11.402		+1.088		+0.777
	23.0	−2.978		+0.461		−0.578	
			−14.380		+1.549		+0.199
	28.0	−2.189		+0.377		−0.606	
			−16.569		+1.926		−0.407
Juill.	3.0	−1.412		+0.267		−0.535	
			−17.981		+2.193		−0.942
	8.0	−0.847		+0.173		−0.437	
			−18.828		+2.366		−1.379
	13.0	−0.491		+0.108		−0.349	
			−19.319		+2.474		−1.728
	18.0	−0.278		+0.065		−0.278	
			−19.597		+2.539		−2.006
	23.0	−0.154		+0.038		−0.223	
			−19.751		+2.577		−2.229
	28.0	−0.081		+0.022		−0.182	
			−19.832		+2.599		−2.411
Juill.	7.5	−2.143		+0.436		−1.071	
			−19.205		+2.446		−1.511
	19.5	−0.559		+0.134		−0.732	
			−19.764		+2.580		−2.243
	31.5	−0.118		+0.033		−0.380	
			−19.882		+2.613		−2.623
Août	12.5	−0.007		+0.002		−0.238	
			−19.889		+2.615		−2.861
	24.5	+0.003		−0.001		−0.144	
			−19.886		+2.614		−3.005
Sept.	5.5	−0.019		+0.007		−0.066	
			−19.905		+2.621		−3.071
	17.5	−0.050		+0.020		−0.001	
			−19.955		+2.641		−3.072
	29.5	−0.083		+0.036		+0.059	
			−20.038		+2.677		−3.013
Oct.	11.5	−0.112		+0.052		+0.112	
			−20.150		+2.729		−2.901
	23.5	−0.136		+0.059		+0.158	
			−20.286		+2.788		−2.743

1832	Oct.	5.69	$\delta\Omega = -20''.040$	$\delta i = +2''.679$	$\delta\varphi = -3''.010$
		C	+ 0.188	+ 0.528	+ 1.335
1835	Mars	24.59	− 19.852	+ 3.207	− 1.675

Perturbations par la Terre.

1832 mai 4.0 — 1832 octobre 5.69. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″668		+0.″0182		− 0.″5153	+0.″114	
	−1.″161		−0.″1212			− 0.″391
−0.947		+0.0559		− 0.6365	+0.450	
	−2.108		−0.0653			+ 0.059
−1.058		+0.0898		− 0.7018	+0.843	
	−3.166		+0.0245			+ 0.902
−0.917		+0.1021		− 0.6773	+1.092	
	−4.083		+0.1266			+ 1.994
−0.634		+0.0911		− 0.5507	+1.097	
	−4.717		+0.2177			+ 3.091
−0.377		+0.0708		− 0.3330	+0.952	
	−5.094		+0.2885			+ 4.043
−0.210		+0.0521		− 0.0445	+0.774	
	−5.304		+0.3406			+ 4.817
−0.117		+0.0382		+ 0.2961	+0.622	
	−5.421		+0.3788			+ 5.439
−0.072		+0.0288		+ 0.6749	+0.509	
	−5.493		+0.4076			+ 5.948
−0.053		+0.0223		+ 1.0825	+0.428	
	−5.546		+0.4299			+ 6.376
−0.048		+0.0182		+ 1.5124	+0.372	
	−5.594		+0.4481			+ 6.748
−0.547		+0.3108		− 0.0965	+1.905	
	−5.392		+0.8808			+ 5.125
−0.154		+0.1530		+ 0.7843	+1.267	
	−5.546		+1.0338			+ 6.392
−0.119		+0.0925		+ 1.8181	+0.821	
	−5.665		+1.1263			+ 7.213
−0.161		+0.0671		+ 2.9444	+0.669	
	−5.826		+1.1934			+ 7.882
−0.205		+0.0550		+ 4.1378	+0.601	
	−6.031		+1.2484			+ 8.483
−0.239		+0.0471		+ 5.3862	+0.551	
	−6.270		+1.2955			+ 9.034
−0.277		+0.0410		+ 6.6817	+0.505	
	−6.547		+1.3365			+ 9.539
−0.296		+0.0353		+ 8.0182	+0.449	
	−6.843		+1.3718			+ 9.988
−0.304		+0.0296		+ 9.3900	+0.379	
	−7.147		+1.4014			+10.367
−0.298		+0.0240		+10.7914	+0.294	
	−7.445		+1.4254			+10.661

$\delta\pi = -6.''847$	$\delta n = +0.''11433$	$\delta M = +0'\ 18.''719$
$+0.507$	$+0.00325$	$+1\ 42.086$
-6.340	$+0.11758$	$+2\ 0.805$

Perturbations par la Terre.

1835 mars 24.59 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835 Mars	6.5	—0.″040		—0.″015		—0.″011	
			—19.″768		+3.″237		—1.″618
	18.5	—0.081		—0.029		—0.054	
			—19.849		+3.208		—1.672
	30.5	—0.117		—0.041		—0.090	
			—19.966		+3.167		—1.762
Avril	11.5	—0.146		—0.047		—0.118	
			—20.112		+3.120		—1.880
	23.5	—0.168		—0.050		—0.134	
			—20.280		+3.070		—2.014
Mai	5.5	—0.180		—0.049		—0.140	
			—20.460		+3.021		—2.154
	17.5	—0.182		—0.046		—0.135	
			—20.642		+2.975		—2.289
	29.5	—0.175		—0.039		—0.118	
			—20.817		+2.936		—2.407
Juin	10.5	—0.159		—0.032		—0.090	
			—20.976		+2.904		—2.497
	22.5	—0.134		—0.022		—0.054	
			—21.110		+2.882		—2.551
Juill.	4.5	—0.104		—0.014		—0.012	
			—21.214		+2.868		—2.563
Juin	26.05	—0.051		—0.008		—0.017	
			—21.109		+2.882		—2.549
Juill.	0.95	—0.046		—0.007		—0.011	
			—21.155		+2.875		—2.560
	5.85	—0.040		—0.005		—0.002	
			—21.195		+2.870		—2.562
	10.75	—0.035		—0.004		+0.004	
			—21.230		+2.866		—2.558
	15.65	—0.029		—0.003		+0.013	
			—21.259		+2.863		—2.545
	20.55	—0.024		—0.002		+0.020	
			—21.283		+2.861		—2.525
	25.45	—0.019		—0.001		+0.026	
			—21.302		+2.860		—2.499
	30.35	—0.014		0.000		+0.031	
			—21.316		+2.860		—2.468
Août	4.25	—0.010		0.000		+0.035	
			—21.326		+2.860		—2.433
	9.15	—0.007		0.000		+0.036	
			—21.333		+2.860		—2.397
	14.05	—0.004		0.000		+0.033	
			—21.337		+2.860		—2.364
	18.95	—0.001		0.000		+0.023	
			—21.338		+2.860		—2.341
	23.85	0.000		0.000		+0.004	
			—21.338		+2.860		—2.337
	28.75	0.000		0.000		—0.019	
			—21.338		+2.860		—2.356

Perturbations par la Terre.

1835 mars 24.59 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0″.187		+0″.0288		+118″.7073	−0″.484	
	−6″.481		+1″.3827			+0″.457
+0.142		+0.0282		+120.0900	−0.458	
	−6.339		+1.4109			−0.001
+0.089		+0.0262		+121.5009	−0.412	
	−6.250		+1.4371			−0.413
+0.035		+0.0235		+122.9380	−0.351	
	−6.215		+1.4606			−0.764
−0.020		+0.0195		+124.3986	−0.281	
	−6.235		+1.4801			−1.045
−0.071		+0.0146		+125.8787	−0.205	
	−6.306		+1.4947			−1.250
−0.119		+0.0088		+127.3734	−0.130	
	−6.425		+1.5035			−1.380
−0.157		+0.0020		+128.8769	−0.058	
	−6.582		+1.5055			−1.438
−0.187		−0.0056		+130.3824	+0.005	
	−6.769		+1.4999			−1.433
−0.205		−0.0137		+131.8823	+0.057	
	−6.974		+1.4862			−1.376
−0.209		−0.0223		+133.3685	+0.092	
	−7.183		+1.4639			−1.284
−0.084		−0.0027		+132.3228	+0.028	
	−6.974		+0.6067			−1.375
−0.086		−0.0033		+132.9295	+0.034	
	−7.060		+0.6034			−1.341
−0.085		−0.0039		+133.5329	+0.036	
	−7.145		+0.5995			−1.305
−0.083		−0.0043		+134.1324	+0.041	
	−7.228		+0.5952			−1.264
−0.081		−0.0050		+134.7276	+0.043	
	−7.309		+0.5902			−1.221
−0.075		−0.0053		+135.3178	+0.041	
	−7.384		+0.5849			−1.180
−0.069		−0.0058		+135.9027	+0.039	
	−7.453		+0.5791			−1.141
−0.063		−0.0059		+136.4818	+0.036	
	−7.516		+0.5732			−1.105
−0.056		−0.0060		+137.0550	+0.028	
	−7.572		+0.5672			−1.077
−0.048		−0.0056		+137.6222	+0.022	
	−7.620		+0.5616			−1.055
−0.039		−0.0050		+138.1838	+0.014	
	−7.659		+0.5566			−1.041
−0.029		−0.0036		+138.7404	+0.007	
	−7.688		+0.5530			−1.034
−0.023		−0.0007		+139.2934	+0.001	
	−7.711		+0.5523			−1.033
−0.023		+0.0025		+139.8457	+0.002	
	−7.734		+0.5548			−1.031

Perturbations par la Terre.

1835 août 26.3 — 1836 janvier 28.76. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août 23.85	0″.000		0″.000		+0″.005	
			0″.000		0″.000		+0″.001
	28.75	0.000		0.000		−0.019	
			0.000		0.000		−0.018
	Sept. 2.65	−0.001		0.000		−0.036	
			−0.001		0.000		−0.054
	7.55	−0.003		0.000		−0.043	
			−0.004		0.000		−0.097
	12.45	−0.005		0.000		−0.046	
			−0.009		0.000		−0.143
	17.35	−0.008		0.000		−0.046	
			−0.017		0.000		−0.189
	22.25	−0.012		+0.001		−0.043	
			−0.029		+0.001		−0.232
	27.15	−0.016		+0.001		−0.038	
			−0.045		+0.002		−0.270
	Oct. 2.05	−0.021		+0.002		−0.032	
			−0.066		+0.004		−0.302
	6.95	−0.026		+0.003		−0.024	
			−0.092		+0.007		−0.326
	11.85	−0.032		+0.004		−0.015	
			−0.124		+0.011		−0.341
	16.75	−0.037		+0.006		−0.008	
			−0.161		+0.017		−0.349
	21.65	−0.043		+0.008		+0.002	
			−0.204		+0.025		−0.347
	26.55	−0.048		+0.009		+0.010	
			−0.252		+0.034		−0.337
	31.45	−0.054		+0.011		+0.019	
			−0.306		+0.045		−0.318
	Oct. 23.0	−0.109		+0.020		+0.009	
			−0.251		+0.034		−0.339
	Nov. 4.0	−0.141		+0.031		+0.058	
			−0.392		+0.065		−0.281
	16.0	−0.158		+0.011		+0.099	
			−0.550		+0.106		−0.182
	28.0	−0.169		+0.048		+0.129	
			−0.719		+0.154		−0.053
	Déc. 10.0	−0.170		+0.054		+0.147	
			−0.889		+0.208		+0.094
	22.0	−0.160		+0.057		+0.152	
			−1.049		+0.265		+0.246
1836	Janv. 3.0	−0.142		+0.054		+0.143	
			−1.191		+0.319		+0.389
	15.0	−0.116		+0.048		+0.123	
			−1.307		+0.367		+0.512
	27.0	−0.083		+0.037		+0.092	
			−1.390		+0.404		+0.604
	Févr. 8.0	−0.048		+0.023		+0.050	
			−1.438		+0.427		+0.654

1836	Janv. 28.76	$\delta\Omega = -1''.363$	$\delta i = +0''.391$	$\delta\varphi = +0''.574$
	C	−0.071	−0.538	−1.205
1838	Juill. 16.66	−1.434	−0.147	−0.631

Perturbations par la Terre.

1835 août 26.3 — 1836 janvier 28.76. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″023	0.″000	−0.″0008	−0.″0001	+0.″0001	+0.″001	0.″000
−0.023	−0.023	+0.0025	+0.0024	0.0000	+0.002	+0.002
−0.030	−0.053	+0.0050	+0.0074	+0.0024	+0.009	+0.011
−0.038	−0.091	+0.0064	+0.0138	+0.0098	+0.018	+0.029
−0.047	−0.138	+0.0069	+0.0207	+0.0236	+0.033	+0.062
−0.054	−0.192	+0.0072	+0.0279	+0.0443	+0.035	+0.097
−0.062	−0.254	+0.0073	+0.0352	+0.0722	+0.043	+0.140
−0.071	−0.325	+0.0071	+0.0423	+0.1074	+0.049	+0.189
−0.080	−0.405	+0.0068	+0.0491	+0.1497	+0.053	+0.242
−0.085	−0.490	+0.0064	+0.0555	+0.1988	+0.056	+0.298
−0.089	−0.579	+0.0059	+0.0614	+0.2543	+0.056	+0.354
−0.093	−0.672	+0.0053	+0.0667	+0.3157	+0.054	+0.408
−0.096	−0.768	+0.0046	+0.0713	+0.3824	+0.051	+0.459
−0.096	−0.864	+0.0041	+0.0754	+0.4537	+0.047	+0.506
−0.096	−0.960	+0.0033	+0.0787	+0.5291	+0.039	+0.545
−0.236	−0.864	+0.0270	+0.1850	+0.3997	+0.122	+0.508
−0.232	−1.096	+0.0174	+0.2024	+0.5847	+0.081	+0.589
−0.206	−1.302	+0.0081	+0.2105	+0.7871	+0.022	+0.611
−0.176	−1.478	−0.0007	+0.2098	+0.9976	−0.053	+0.558
−0.132	−1.610	−0.0080	+0.2018	+1.2074	−0.136	+0.422
−0.079	−1.689	−0.0148	+0.1870	+1.4092	−0.221	+0.201
−0.020	−1.709	−0.0201	+0.1669	+1.5962	−0.304	−0.103
+0.040	−1.669	−0.0242	+0.1427	+1.7631	−0.378	−0.481
+0.098	−1.571	−0.0270	+0.1157	+1.9058	−0.436	−0.917
+0.149	−1.422	−0.0284	+0.0873	+2.0215	−0.477	−1.394

$\delta\pi = -1.''610 + 0.760 - 0.850$ $\quad \delta n = +0.''01045 - 0.00264 + 0.00781$ $\quad \delta M = +1.''161 + 4.520 + 5.681$

Perturbations par la Terre.

1838 juillet 16.66 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838 Juill.	3.0	−0″.153		−0″.059		−0″.154	
			− 1″.352		−0″.116		−0″.553
	15.0	−0.124		−0.045		−0.115	
			− 1.476		−0.161		−0.668
	27.0	−0.090		−0.031		−0.066	
			− 1.566		−0.192		−0.734
Août	8.0	−0.054		−0.018		−0.011	
			− 1.620		−0.210		−0.745
	20.0	−0.019		−0.005		+0.052	
			− 1.639		−0.215		−0.693
Sept.	1.0	+0.037		+0.002		+0.126	
			− 1.632		−0.213		−0.567
	13.0	0.000		0.000		+0.220	
			− 1.632		−0.213		−0.347
	25.0	−0.106		−0.023		+0.358	
			− 1.738		−0.236		+0.011
Oct.	7.0	−0.557		−0.104		+0.603	
			− 2.295		−0.340		+0.614
	19.0	−2.444		−0.381		+1.118	
			− 4.739		−0.721		+1.732
Oct.	$10^{11}/_{26}$	−0.366		−0.065		+0.306	
			− 2.350		−0.350		+0.632
	$15^{15}/_{26}$	−0.689		−0.114		+0.399	
			− 3.039		−0.464		+1.031
	$20^{19}/_{26}$	−1.298		−0.196		+0.526	
			− 4.337		−0.660		+1.557
	$25^{23}/_{26}$	−2.407		−0.327		+0.671	
			− 6.744		−0.987		+2.228
	$31^{1}/_{26}$	−4.096		−0.490		+0.732	
			−10.840		−1.477		+2.960
Nov.	$5^{5}/_{26}$	−5.513		−0.562		+0.488	
			−16.353		−2.039		+3.448
	$10^{9}/_{26}$	−5.082		−0.417		−0.016	
			−21.435		−2.456		+3.432
	$15^{13}/_{26}$	−3.289		−0.196		−0.363	
			−24.724		−2.652		+3.069
	$20^{17}/_{26}$	−1.739		−0.058		−0.447	
			−26.463		−2.710		+2.622
	$25^{21}/_{26}$	−0.830		0.000		−0.405	
			−27.293		−2.710		+2.217
	$30^{25}/_{26}$	−0.361		+0.016		−0.329	
			−27.654		−2.694		+1.888
Déc.	$6^{3}/_{26}$	−0.136		+0.015		−0.249	
			−27.790		−2.679		+1.639
	$11^{7}/_{26}$	−0.037		+0.009		−0.164	
			−27.827		−2.670		+1.475
	$16^{11}/_{26}$	−0.003		+0.003		−0.074	
			−27.830		−2.667		+1.401
	$21^{15}/_{26}$	−0.001		0.000		+0.004	
			−27.831		−2.667		+1.405

Perturbations par la Terre.

1838 juillet 16.66 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″283		—0.″0218		+5.″5590	+0.″253	
	—0.″664		+0.″1108			—0.″208
—0.292		—0.0274		+5.6698	+0.334	
	—0.956		+0.0834			+0.126
—0.291		—0.0333		+5.7532	+0.404	
	—1.247		+0.0501			+0.530
—0.278		—0.0392		+5.8033	+0.462	
	—1.525		+0.0109			+0.992
—0.252		—0.0457		+5.8142	+0.510	
	—1.777		—0.0348			+1.502
—0.215		—0.0537		+5.7794	+0.559	
	—1.992		—0.0885			+2.061
—0.160		—0.0650		+5.6909	+0.619	
	—2.152		—0.1535			+2.680
—0.090		—0.0853		+5.5374	+0.727	
	—2.242		—0.2388			+3.407
—0.017		—0.1324		+5.2986	+0.971	
	—2.259		—0.3712			+4.378
—0.056		—0.2611		+4.9274	+1.562	
	—2.315		—0.6323			+5.940
—0.002		—0.0289		+5.2006	+0.469	
	—2.257		—0.1613			+4.399
—0.006		—0.0388		+5.0393	+0.576	
	—2.263		—0.2001			+4.975
—0.041		—0.0539		+4.8392	+0.726	
	—2.304		—0.2540			+5.701
—0.145		—0.0746		+4.5852	+0.899	
	—2.449		—0.3286			+6.600
—0.352		—0.0912		+4.2566	+0.970	
	—2.801		—0.4198			+7.570
—0.579		—0.0753		+3.8368	+0.693	
	—3.380		—0.4951			+8.263
—0.556		—0.0176		+3.3417	+0.124	
	—3.936		—0.5127			+8.387
—0.320		+0.0330		+2.8290	—0.246	
	—4.256		—0.4797			+8.141
—0.102		+0.0524		+2.3493	—0.315	
	—4.358		—0.4273			+7.826
+0.019		+0.0523		+1.9220	—0.260	
	—4.339		—0.3750			+7.566
+0.065		+0.0450		+1.5470	—0.168	
	—4.274		—0.3300			+7.398
+0.067		+0.0340		+1.2170	—0.093	
	—4.207		—0.2960			+7.305
+0.046		+0.0232		+0.9210	—0.038	
	—4.161		—0.2728			+7.267
+0.024		+0.0103		+0.6482	—0.006	
	—4.137		—0.2625			+7.261
+0.019		—0.0007		+0.3857	—0.001	
	—4.118		—0.2632			+7.260

Perturbations par la Terre.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Déc. 13.0	−0.″016		+0.″005		−0.″105	
			+0.″002		−0.″002		+0.″048
	17.0	−0.002		+0.002		−0.050	
			0.000		0.000		−0.002
	21.0	0.000		0.000		−0.003	
			0.000		0.000		−0.005
	25.0	−0.003		−0.001		+0.027	
			−0.003		−0.001		+0.022
	29.0	−0.009		−0.001		+0.042	
			−0.012		−0.002		+0.064
1839	Janv. 2.0	−0.013		−0.001		+0.049	
			−0.025		−0.003		+0.113
	6.0	−0.016		0.000		+0.050	
			−0.041		−0.003		+0.163
	10.0	−0.018		0.000		+0.051	
			−0.059		−0.003		+0.214
	14.0	−0.019		+0.001		+0.049	
			−0.078		−0.002		+0.263
	18.0	−0.020		+0.001		+0.047	
			−0.098		−0.001		+0.310
	22.0	−0.019		+0.002		+0.046	
			−0.117		+0.001		+0.356
	26.0	−0.019		+0.002		+0.042	
			−0.136		+0.003		+0.398
	30.0	−0.017		+0.002		+0.039	
			−0.153		+0.005		+0.437
	Févr. 3.0	−0.015		+0.002		+0.039	
			−0.168		+0.007		+0.476
	7.0	−0.013		+0.002		+0.034	
			−0.181		+0.009		+0.510
	11.0	−0.010		+0.002		+0.029	
			−0.191		+0.011		+0.539
	15.0	−0.008		+0.001		+0.025	
			−0.199		+0.012		+0.564
	19.0	−0.004		+0.001		+0.021	
			−0.203		+0.013		+0.585
	23.0	0.000		0.000		+0.016	
			−0.203		+0.013		+0.601
	27.0	+0.003		−0.001		+0.013	
			−0.200		+0.012		+0.614
	Févr. 19.0	−0.012		+0.002		+0.063	
			−0.204		+0.013		+0.603
	Mars 3.0	+0.021		−0.004		+0.023	
			−0.183		+0.009		+0.626
	15.0	+0.054		−0.014		−0.020	
			−0.129		−0.005		+0.606
	27.0	+0.086		−0.026		−0.062	
			−0.043		−0.031		+0.544
	Avril 8.0	+0.113		−0.037		−0.102	
			+0.070		−0.068		+0.442
	20.0	+0.133		−0.049		−0.138	
			+0.203		−0.117		+0.304
	Mai 2.0	+0.147		−0.059		−0.167	
			+0.350		−0.176		+0.137
	14.0	+0.154		−0.066		−0.187	
			+0.504		−0.242		−0.050
	26.0	+0.153		−0.070		−0.200	
			+0.657		−0.312		−0.250

Perturbations par la Terre.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″029		+0.″0113		+0.″0051	−0.″020	
	−0.″017		−0.″0051			+0.″003
+0.017		+0.0053		0.0000	−0.003	
	0.000		+0.0002			0.000
+0.015		+0.0003		+0.0002	0.000	
	+0.015		+0.0005			0.000
+0.020		−0.0032		+0.0007	−0.005	
	+0.035		−0.0027			−0.005
+0.029		−0.0048		−0.0020	−0.013	
	+0.064		−0.0075			−0.018
+0.031		−0.0057		−0.0095	−0.022	
	+0.095		−0.0132			−0.040
+0.036		−0.0059		−0.0227	−0.029	
	+0.131		−0.0191			−0.069
+0.042		−0.0060		−0.0418	−0.036	
	+0.173		−0.0251			−0.105
+0.044		−0.0060		−0.0669	−0.042	
	+0.217		−0.0311			−0.147
+0.049		−0.0060		−0.0980	−0.048	
	+0.266		−0.0371			−0.195
+0.052		−0.0059		−0.1351	−0.053	
	+0.318		−0.0430			−0.248
+0.056		−0.0058		−0.1781	−0.059	
	+0.374		−0.0488			−0.307
+0.060		−0.0057		−0.2269	−0.063	
	+0.434		−0.0545			−0.370
+0.064		−0.0055		−0.2814	−0.067	
	+0.498		−0.0600			−0.437
+0.067		−0.0055		−0.3414	−0.072	
	+0.565		−0.0655			−0.509
+0.072		−0.0052		−0.4069	−0.075	
	+0.637		−0.0707			−0.584
+0.074		−0.0051		−0.4776	−0.077	
	+0.711		−0.0758			−0.661
+0.077		−0.0050		−0.5534	−0.079	
	+0.788		−0.0808			−0.740
+0.080		−0.0048		−0.6342	−0.081	
	+0.868		−0.0856			−0.821
+0.084		−0.0046		−0.7198	−0.082	
	+0.952		−0.0902			−0.903
+0.233		−0.0446		−0.5502	−0.238	
	+0.867		−0.2567			−0.820
+0.257		−0.0397		−0.8069	−0.247	
	+1.124		−0.2964			−1.067
+0.271		−0.0340		−1.1033	−0.236	
	+1.395		−0.3304			−1.303
+0.278		−0.0279		−1.4337	−0.207	
	+1.673		−0.3583			−1.510
+0.273		−0.0215		−1.7920	−0.160	
	+1.946		−0.3798			−1.670
+0.258		−0.0154		−2.1718	−0.095	
	+2.204		−0.3952			−1.765
+0.233		−0.0085		−2.5670	−0.016	
	+2.437		−0.4037			−1.781
+0.198		−0.0020		−2.9707	+0.076	
	+2.635		−0.4057			−1.705
+0.157		+0.0039		−3.3764	+0.177	
	+2.792		−0.4018			−1.528

Perturbations par la Terre.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

1839 Mai 23.03	$\delta\Omega =$	+0.″543	$\delta i =$ −0.″260	$\delta\varphi =$ −0.″100
	C	−0.483	−0.152	−0.332
1841 Nov. 7.93		+0.060	−0.412	−0.432

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1841	Oct. 18.0	+0.″128		+0.″051		+0.″168	
			−0.″130		−0.″483		−0.″667
	30.0	+0.150		+0.056		+0.187	
			+0.020		−0.427		−0.480
	Nov. 11.0	+0.168		+0.059		+0.198	
			+0.188		−0.368		−0.282
	23.0	+0.179		+0.059		+0.199	
			+0.367		−0.309		−0.083
	Déc. 5.0	+0.181		+0.055		+0.192	
			+0.548		−0.254		+0.109
	17.0	+0.173		+0.048		+0.171	
			+0.721		−0.206		+0.280
	29.0	+0.155		+0.039		+0.143	
			+0.876		−0.167		+0.423
1842	Janv. 10.0	+0.128		+0.029		+0.106	
			+1.004		−0.138		+0.529
	22.0	+0.095		+0.018		+0.066	
			+1.099		−0.120		+0.595
	Févr. 3.0	+0.059		+0.010		+0.023	
			+1.158		−0.110		+0.618
	15.0	+0.021		+0.003		−0.019	
			+1.179		−0.107		+0.599
	Févr. 3.0	+0.018		+0.003		+0.008	
			+1.142		−0.113		+0.614
	7.0	+0.014		+0.002		+0.002	
			+1.156		−0.111		+0.616
	11.0	+0.011		+0.002		−0.002	
			+1.167		−0.109		+0.614
	15.0	+0.007		+0.001		−0.007	
			+1.174		−0.108		+0.607
	19.0	+0.003		0.000		−0.012	
			+1.177		−0.108		+0.595
	23.0	0.000		0.000		−0.015	
			+1.177		−0.108		+0.580
	27.0	−0.003		0.000		−0.020	
			+1.174		−0.108		+0.560
	Mars 3.0	−0.005		0.000		−0.023	
			+1.169		−0.108		+0.537
	7.0	−0.008		0.000		−0.026	
			+1.161		−0.108		+0.511
	11.0	−0.009		0.000		−0.029	
			+1.152		−0.108		+0.482
	15.0	−0.010		0.000		−0.031	
			+1.142		−0.108		+0.451
	19.0	−0.010		0.000		−0.031	
			+1.132		−0.108		+0.420
	23.0	−0.009		0.000		−0.029	
			+1.123		−0.108		+0.391

Perturbations par la Terre.

1838 décembre 19.0 — 1839 mai 23.03. Éléments VII.

$\delta\pi$	δn	δM
+ 2″.677	— 0″.03376	— 4″.942
— 3.521	— 0.00223	— 4.554
— 0.844	— 0.03599	— 9.496

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0″.064		—0″.0294		— 8″.7780	+0″.608	
	—0″.843		—0″.4005			—0″.624
—0.010		—0.0260		— 9.1785	+0.517	
	—0.853		—0.4265			—0.107
+0.046		—0.0211		— 9.6050	+0.411	
	—0.807		—0.4476			+0.304
+0.103		—0.0151		—10.0526	+0.297	
	—0.704		—0.4627			+0.601
+0.155		—0.0080		—10.5153	+0.186	
	—0.549		—0.4707			+0.787
+0.199		—0.0007		—10.9860	+0.085	
	—0.350		—0.4714			+0.872
+0.234		+0.0071		—11.4574	—0.003	
	—0.116		—0.4643			+0.869
+0.256		+0.0150		—11.9217	—0.077	
	+0.140		—0.4493			+0.792
+0.264		+0.0223		—12.3710	—0.126	
	+0.404		—0.4270			+0.666
+0.260		+0.0292		—12.7980	—0.155	
	+0.664		—0.3978			+0.511
+0.246		+0.0353		—13.1958	—0.163	
	+0.910		—0.3625			+0.348
+0.087		+0.0032		—12.7958	—0.050	
	+0.578		—0.1360			+0.562
+0.085		+0.0035		—12.9318	—0.051	
	+0.663		—0.1325			+0.511
+0.083		+0.0037		—13.0643	—0.052	
	+0.746		—0.1288			+0.459
+0.081		+0.0039		—13.1931	—0.053	
	+0.827		—0.1249			+0.406
+0.079		+0.0042		—13.3180	—0.051	
	+0.906		—0.1207			+0.355
+0.076		+0.0042		—13.4387	—0.050	
	+0.982		—0.1165			+0.305
+0.073		+0.0045		—13.5552	—0.048	
	+1.055		—0.1120			+0.257
+0.069		+0.0045		—13.6672	—0.046	
	+1.124		—0.1075			+0.211
+0.065		+0.0047		—13.7747	—0.043	
	+1.189		—0.1028			+0.168
+0.061		+0.0047		—13.8775	—0.039	
	+1.250		—0.0981			+0.129
+0.056		+0.0046		—13.9756	—0.034	
	+1.306		—0.0935			+0.095
+0.050		+0.0044		—14.0691	—0.028	
	+1.356		—0.0891			+0.067
+0.043		+0.0040		—14.1582	—0.023	
	+1.399		—0.0851			+0.044

Perturbations par la Terre.

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Mars 23.0	−0″.009		0″.000		−0″.029	
			+1″.123		−0″.108		+0″.391
	27.0	−0.008		0.000		−0.024	
			+1.115		−0.108		+0.367
	31.0	−0.004		+0.001		−0.013	
			+1.111		−0.107		+0.354
	Avril 4.0	−0.001		0.000		+0.008	
			+1.110		−0.107		+0.362
	8.0	+0.001		−0.001		+0.043	
			+1.111		−0.108		+0.405
	12.0	−0.001		−0.003		+0.088	
			+1.110		−0.111		+0.493
	16.0	−0.015		−0.007		+0.114	
			+1.095		−0.018		+0.607

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Avril 8.0	+0″.001		−0″.001		+0″.043	
			0″.000		+0″.001		−0.041
	12.0	−0.001		−0.003		+0.088	
			−0.001		−0.002		+0.047
	16.0	−0.015		−0.007		+0.115	
			−0.016		−0.009		+0.162
	20.0	−0.046		−0.009		+0.099	
			−0.062		−0.018		+0.261
	24.0	−0.090		−0.009		+0.050	
			−0.152		−0.027		+0.311
	28.0	−0.134		−0.005		−0.009	
			−0.286		−0.032		+0.302
	Mai 2.0	−0.171		0.000		−0.056	
			−0.457		−0.032		+0.246
	6.0	−0.195		+0.005		−0.090	
			−0.652		−0.027		+0.156
	10.0	−0.210		+0.011		−0.107	
			−0.862		−0.016		+0.049
	14.0	−0.220		+0.016		−0.119	
			−1.082		0.000		−0.070
	18.0	−0.224		+0.022		−0.125	
			−1.306		+0.022		−0.195
	22.0	−0.228		+0.026		−0.127	
			−1.534		+0.048		−0.322
	26.0	−0.230		+0.030		−0.129	
			−1.764		+0.078		−0.451
	30.0	−0.230		+0.034		−0.130	
			−1.994		+0.112		−0.581
	Juin 3.0	−0.229		+0.037		−0.131	
			−2.223		+0.149		−0.712
	7.0	−0.225		+0.039		−0.132	
			−2.448		+0.188		−0.844
	11.0	−0.220		+0.041		−0.133	
			−2.668		+0.229		−0.977
	15.0	−0.211		+0.042		−0.134	
			−2.879		+0.271		−1.111
	19.0	−0.198		+0.042		−0.135	
			−3.077		+0.313		−1.246

Perturbations par la Terre.

1841 novembre 7.93 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″043		+0.″0040		−14.″1582	−0.″023	
	+1.″399		−0.″0851			+0.″044
+0.036		+0.0034		−14.2433	−0.014	
	+1.435		−0.0817			+0.030
+0.026		+0.0017		−14.3250	−0.008	
	+1.461		−0.0800			+0.022
+0.016		−0.0006		−14.4050	+0.001	
	+1.477		−0.0806			+0.023
+0.005		−0.0045		−14.4856	+0.004	
	+1.482		−0.0851			+0.027
0.000		−0.0094		−14.5707	0.000	
	+1.482		−0.0945			+0.027
−0.008		−0.0123		−14.6652	−0.012	
	+1.474		−0.1068			+0.015

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85 Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″005		−0.″0046		−0.″0035	+0.″004	
	0.″000		+0.″0043			−0.″001
−0.001		−0.0093		+0.0008	0.000	
	−0.001		−0.0050			−0.001
−0.008		−0.0122		−0.0042	−0.012	
	−0.009		−0.0172			−0.013
−0.030		−0.0102		−0.0214	−0.020	
	−0.039		−0.0274			−0.033
−0.076		−0.0038		−0.0488	−0.011	
	−0.115		−0.0312			−0.044
−0.130		+0.0036		−0.0800	+0.017	
	−0.245		−0.0276			−0.027
−0.179		+0.0100		−0.1076	+0.055	
	−0.424		−0.0176			+0.028
−0.212		+0.0145		−0.1252	+0.092	
	−0.636		−0.0031			+0.120
−0.234		+0.0171		−0.1283	+0.127	
	−0.870		+0.0140			+0.247
−0.246		+0.0189		−0.1143	+0.158	
	−1.116		+0.0329			+0.405
−0.251		+0.0198		−0.0814	+0.186	
	−1.367		+0.0527			+0.591
−0.254		+0.0202		−0.0287	+0.212	
	−1.621		+0.0729			+0.803
−0.255		+0.0205		+0.0442	+0.236	
	−1.876		+0.0934			+1.039
−0.252		+0.0206		+0.1376	+0.260	
	−2.128		+0.1140			+1.299
−0.249		+0.0206		+0.2516	+0.283	
	−2.377		+0.1346			+1.582
−0.244		+0.0204		+0.3862	+0.304	
	−2.621		+0.1550			+1.886
−0.235		+0.0201		+0.5412	+0.324	
	−2.856		+0.1751			+2.210
−0.223		+0.0198		+0.7163	+0.340	
	−3.079		+0.1949			+2.550
−0.208		+0.0191		+0.9112	+0.353	
	−3.287		+0.2140			+2.903

Perturbations par la Terre.

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Juin 19.0	—0.″198		+0.″042		—0.″135	
			—3.″077		+0.″313		—1.″246
	23.0	—0.182		+0.041		—0.134	
			—3.259		+0.354		—1.380
	27.0	—0.163		+0.038		—0.134	
			—3.422		+0.392		—1.514
	Juill. 1.0	—0.140		+0.035		—0.132	
			—3.562		+0.427		—1.646
	5.0	—0.116		+0.031		—0.129	
			—3.678		+0.458		—1.775
	Juin 15.0	—0.633		+0.126		—0.402	
			—3.084		+0.314		—1.244
	27.0	—0.486		+0.115		—0.403	
			—3.570		+0.429		—1.647
	Juill. 9.0	—0.278		+0.075		—0.374	
			—3.848		+0.504		—2.021
	21.0	—0.104		+0.031		—0.313	
			—3.952		+0.535		—2.334
	Août 2.0	—0.013		+0.004		—0.239	
			—3.965		+0.539		—2.573
	14.0	+0.013		—0.005		—0.167	
			—3.952		+0.534		—2.740
	26.0	+0.003		—0.001		—0.099	
			—3.949		+0.533		—2.839
	Sept. 7.0	—0.023		+0.010		—0.033	
			—3.972		+0.543		—2.872
	19.0	—0.054		+0.025		+0.028	
			—4.026		+0.568		—2.844
	Oct. 1.0	—0.086		+0.042		+0.086	
			—4.112		+0.610		—2.758

1842	Sept. 16.85	$\delta\Omega = -3.″987$	$\delta i = +0.″552$	$\delta\varphi = -2.″867$
	C	+0.216	+0.647	+1.595
1845	Mars 4.75	−3.771	+1.199	−1.272

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Févr. 11.0	+0.″042		+0.″017		+0.″079	
			—3.″756		+1.″205		—1.″296
	23.0	—0.001		—0.001		+0.029	
			—3.757		+1.204		—1.267
	Mars 7.0	—0.045		—0.016		—0.016	
			—3.802		+1.188		—1.283
	19.0	—0.086		—0.028		—0.059	
			—3.888		+1.160		—1.342
	31.0	—0.120		—0.037		—0.091	
			—4.008		+1.123		—1.433
	Avril 12.0	—0.148		—0.042		—0.116	
			—4.156		+1.081		—1.549
	24.0	—0.167		—0.043		—0.128	
			—4.323		+1.038		—1.677

Perturbations par la Terre.

1842 avril 12.0 — 1842 septembre 16.85. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″208		+0.″0191		+0.″9112	+0.″353	
	—3.″287		+0.″2140			+2.″903
—0.192		+0.0182		+1.1252	+0.362	
	—3.479		+0.2322			+3.265
—0.173		+0.0173		+1.3574	+0.365	
	—3.652		+0.2495			+3.630
—0.154		+0.0161		+1.6069	+0.363	
	—3.806		+0.2656			+3.993
—0.135		+0.0149		+1.8725	+0.355	
	—3.941		+0.2805			+4.348
—0.669		+0.1775		+0.7030	+1.020	
	—3.293		+0.6428			+2.903
—0.519		+0.1554		+1.3458	+1.093	
	—3.812		+0.7982			+3.996
—0.345		+0.1221		+2.1440	+1.030	
	—4.157		+0.9203			+5.026
—0.228		+0.0909		+3.0643	+0.897	
	—4.385		+1.0112			+5.923
—0.186		+0.0690		+4.0755	+0.776	
	—4.571		+1.0802			+6.699
—0.195		+0.0558		+5.1557	+0.692	
	—4.766		+1.1360			+7.391
—0.222		+0.0477		+6.2917	+0.634	
	—4.988		+1.1837			+8.025
—0.252		+0.0418		+7.4754	+0.587	
	—5.240		+1.2255			+8.612
—0.278		+0.0370		+8.7009	+0.537	
	—5.518		+1.2625			+9.149
—0.296		+0.0323		+9.9634	+0.476	
	—5.814		+1.2948			+9.625

$\delta\pi = -5.''329$ $\quad \delta n = +0.''10314$ $\quad \delta M = +0'\,17.''270$

-0.263 $\quad +0.00384$ $\quad +1\ 38.014$

-5.592 $\quad +0.10698$ $\quad +1\ 55.284$

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″258		+0.″0286		+113.″0050	—0.″445	
	—5.″884		+1.″2440			+0.″607
+0.229		+0.0302		+114.2490	—0.463	
	—5.655		+1.2742			+0.144
+0.190		+0.0308		+115.5232	—0.456	
	—5.465		+1.3050			—0.312
+0.143		+0.0301		+116.8282	—0.428	
	—5.322		+1.3351			—0.740
+0.093		+0.0287		+118.1633	—0.384	
	—5.229		+1.3638			—1.124
+0.039		+0.0257		+119.5271	—0.326	
	—5.190		+1.3895			—1.450
—0.013		+0.0219		+120.9166	—0.258	
	—5.203		+1.4114			—1.708

Perturbations par la Terre.

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Avril	24.0	—0″.167		—0″.043		—0″.128	
				—4″.323		+1″.038		—1″.677
	Mai	6.0	—0.175		—0.041		—0.130	
				—4.498		+0.997		—1.807
		18.0	—0.174		—0.037		—0.121	
				—4.672		+0.960		—1.928
		30.0	—0.163		—0.029		—0.102	
				—4.835		+0.930		—2.030
	Juin	11.0	—0.143		—0.022		—0.073	
				—4.978		+0.909		—2.103
		23.0	—0.115		—0.013		—0.036	
				—5.093		+0.896		—2.139
	Juin	15.0	—0.044		—0.006		—0.020	
				—4.976		+0.909		—2.102
		19.0	—0.042		—0.005		—0.016	
				—5.018		+0.904		—2.118
		23.0	—0.038		—0.004		—0.012	
				—5.056		+0.900		—2.130
		27.0	—0.035		—0.003		—0.008	
				—5.091		+0.897		—2.138
	Juill.	1.0	—0.031		—0.002		—0.003	
				—5.122		+0.895		—2.141
		5.0	—0.027		—0.002		+0.001	
				—5.149		+0.893		—2.140
		9.0	—0.024		—0.001		+0.004	
				—5.173		+0.892		—2.136
		13.0	—0.020		—0.001		+0.009	
				—5.193		+0.891		—2.127
		17.0	—0.016		0.000		+0.011	
				—5.209		+0.891		—2.116
		21.0	—0.013		0.000		+0.013	
				—5.222		+0.891		—2.103
		25.0	—0.010		+0.001		+0.012	
				—5.232		+0.892		—2.091
		29.0	—0.007		+0.001		+0.009	
				—5.239		+0.893		—2.082
	Août	2.0	—0.004		+0.001		+0.002	
				—5.243		+0.894		—2.080
		6.0	—0.001		+0.001		—0.011	
				—5.244		+0.895		—2.091
		10.0	0.000		+0.001		—0.025	
				—5.244		+0.896		—2.116
		14.0	+0.001		0.000		—0.037	
				—5.243		+0.896		—2.153

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août	2.0	—0″.004		+0″.001		+0″.002	
				+0″.001		—0″.001		+0″.022
		6.0	—0.001		+0.001		—0.011	
				0.000		0.000		+0.011
		10.0	0.000		+0.001		—0.025	
				0.000		+0.001		—0.014

Perturbations par la Terre.

1845 mars 4.75 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″013		+0.″0219		+120.″9166	—0.″258	
	—5.″203		+1.″4114			—1.″708
—0.062		+0.0171		+122.3280	—0.190	
	—5.265		+1.4285			—1.898
—0.104		+0.0111		+123.7565	—0.119	
	—5.369		+1.4396			—2.017
—0.140		+0.0043		+125.1961	—0.056	
	—5.509		+1.4439			—2.073
—0.162		—0.0031		+126.6400	—0.002	
	—5.671		+1.4408			—2.075
—0.172		—0.0110		+128.0808	+0.035	
	—5.843		+1.4298			—2.040
—0.055		—0.0006		+127.1206	+0.004	
	—5.671		+0.4802			—2.074
—0.057		—0.0010		+127.6008	+0.009	
	—5.728		+0.4792			—2.065
—0.057		—0.0012		+128.0800	+0.011	
	—5.785		+0.4780			—2.054
—0.057		—0.0015		+128.5580	+0.014	
	—5.842		+0.4765			—2.040
—0.055		—0.0018		+129.0345	+0.016	
	—5.897		+0.4747			—2.024
—0.054		—0.0019		+129.5092	+0.017	
	—5.951		+0.4728			—2.007
—0.052		—0.0022		+129.9820	+0.017	
	—6.003		+0.4706			—1.990
—0.048		—0.0023		+130.4526	+0.016	
	—6.051		+0.4683			—1.974
—0.043		—0.0024		+130.9209	+0.015	
	—6.094		+0.4659			—1.959
—0.038		—0.0023		+131.3868	+0.012	
	—6.132		+0.4636			—1.947
—0.033		—0.0020		+131.8504	+0.011	
	—6.165		+0.4616			—1.936
—0.027		—0.0014		+132.3120	+0.004	
	—6.192		+0.4602			—1.932
—0.022		—0.0005		+132.7722	+0.002	
	—6.214		+0.4597			—1.930
—0.016		+0.0010		+133.2319	0.000	
	—6.230		+0.4607			—1.929
—0.015		+0.0028		+133.6926	+0.001	
	—6.245		+0.4635			—1.929
—0.017		+0.0041		+134.1561	+0.005	
	—6.262		+0.4676			—1.924

1845 août 9.6 — 1846 Janvier 8.98. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″022		—0.″0004		+0.″0028	+0.″002	
	+0.″022		—0.″0019			0.″000
—0.016		+0.0011		+0.0009	0.000	
	+0.006		—0.0008			0.000
—0.015		+0.0027		+0.0001	+0.001	
	—0.009		+0.0019			+0.001

Perturbations par la Terre.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août	10.0	0.″000		+0.″001		−0.″025	
				0.″000		+0.″001		−0.″014
		14.0	+0.001		0.000		−0.038	
				+0.001		+0.001		−0.052
		18.0	+0.001		0.000		−0.041	
				+0.002		+0.001		−0.093
		22.0	+0.001		0.000		−0.043	
				+0.003		+0.001		−0.136
		26.0	0.000		0.000		−0.044	
				+0.003		+0.001		−0.180
		30.0	−0.001		0.000		−0.045	
				+0.002		+0.001		−0.225
	Sept.	3.0	−0.001		0.000		−0.044	
				+0.001		+0.001		−0.269
		7.0	−0.002		0.000		−0.044	
				−0.001		+0.001		−0.313
		11.0	−0.004		0.000		−0.043	
				−0.005		+0.001		−0.356
		15.0	−0.006		+0.001		−0.041	
				−0.011		+0.002		−0.397
		19.0	−0.009		+0.001		−0.037	
				−0.020		+0.003		−0.434
		23.0	−0.013		+0.002		−0.033	
				−0.033		+0.005		−0.467
		27.0	−0.016		+0.002		−0.027	
				−0.049		+0.007		−0.494
	Oct.	1.0	−0.020		+0.003		−0.023	
				−0.069		+0.010		−0.517
		5.0	−0.023		+0.005		−0.016	
				−0.092		+0.015		−0.533
		9.0	−0.027		+0.005		−0.010	
				−0.119		+0.020		−0.543
		13.0	−0.031		+0.006		−0.003	
				−0.150		+0.026		−0.546
		17.0	−0.034		+0.008		+0.002	
				−0.184		+0.034		−0.544
		21.0	−0.038		+0.009		+0.009	
				−0.222		+0.043		−0.535
		25.0	−0.041		+0.010		+0.015	
				−0.263		+0.053		−0.520
		29.0	−0.044		+0.011		+0.019	
				−0.307		+0.064		−0.501
	Nov.	2.0	−0.048		+0.013		+0.023	
				−0.355		+0.077		−0.478
	Oct.	25.0	−0.124		+0.030		+0.045	
				−0.308		+0.064		−0.503
	Nov.	6.0	−0.149		+0.041		+0.089	
				−0.457		+0.105		−0.414
		18.0	−0.164		+0.052		+0.126	
				−0.621		+0.157		−0.288
		30.0	−0.171		+0.058		+0.150	
				−0.792		+0.215		−0.138
	Déc.	12.0	−0.166		+0.063		+0.162	
				−0.958		+0.278		+0.024
		24.0	−0.153		+0.063		+0.161	
				−1.111		+0.341		+0.185
1846	Janv.	5.0	−0.132		+0.058		+0.148	
				−1.243		+0.399		+0.333

Perturbations par la Terre.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″015		+0.″0027		+0.″0001	+0.″001	
	—0.″009		+0.″0019			+0.″001
—0.018		+0.0041		+0.0020	+0.005	
	—0.027		+0.0060			+0.006
—0.021		+0.0048		+0.0080	+0.006	
	—0.048		+0.0108			+0.012
—0.024		+0.0049		+0.0188	+0.008	
	—0.072		+0.0157			+0.020
—0.026		+0.0052		+0.0345	+0.018	
	—0.098		+0.0209			+0.038
—0.029		+0.0052		+0.0554	+0.027	
	—0.127		+0.0261			+0.065
—0.035		+0.0055		+0.0815	+0.038	
	—0.162		+0.0316			+0.103
—0.039		+0.0054		+0.1131	+0.045	
	—0.201		+0.0370			+0.148
—0.045		+0.0056		+0.1501	+0.051	
	—0.246		+0.0426			+0.199
—0.051		+0.0057		+0.1927	+0.054	
	—0.297		+0.0483			+0.253
—0.059		+0.0055		+0.2410	+0.057	
	—0.356		+0.0538			+0.310
—0.065		+0.0054		+0.2948	+0.063	
	—0.421		+0.0592			+0.373
—0.070		+0.0051		+0.3540	+0.065	
	—0.491		+0.0643			+0.438
—0.076		+0.0049		+0.4183	+0.067	
	—0.567		+0.0692			+0.505
—0.079		+0.0047		+0.4875	+0.066	
	—0.646		+0.0739			+0.571
—0.083		+0.0043		+0.5614	+0.066	
	—0.729		+0.0782			+0.637
—0.084		+0.0040		+0.6396	+0.063	
	—0.813		+0.0822			+0.700
—0.086		+0.0037		+0.7218	+0.060	
	—0.899		+0.0859			+0.760
—0.087		+0.0032		+0.8077	+0.056	
	—0.986		+0.0891			+0.816
—0.086		+0.0030		+0.8968	+0.050	
	—1.072		+0.0921			+0.866
—0.086		+0.0026		+0.9889	+0.045	
	—1.158		+0.0947			+0.911
—0.085		+0.0022		+1.0836	+0.040	
	—1.243		+0.0969			+0.951
—0.260		+0.0265		+0.8949	+0.154	
	—1.158		+0.2844			+0.913
—0.248		+0.0172		+1.1793	+0.095	
	—1.406		+0.3016			+1.008
—0.228		+0.0088		+1.4809	+0.024	
	—1.634		+0.3104			+1.032
—0.181		+0.0003		+1.7913	—0.065	
	—1.815		+0.3107			+0.967
—0.134		—0.0072		+2.1020	—0.157	
	—1.949		+0.3035			+0.810
—0.080		—0.0128		+2.4055	—0.241	
	—2.029		+0.2907			+0.569
—0.019		—0.0184		+2.6962	—0.334	
	—2.048		+0.2723			+0.235

Perturbations par la Terre.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1846	Janv. 5.0	−0″.132		+0″.058		+0″.148	
			−1″.243		+0″.399		+0″.333
	17.0	−0.104		+0.051		+0.122	
			−1.347		+0.450		+0.455

1846 Janv. 8.98	$\delta\Omega = -1''.221$	$\delta i = +0''.389$	$\delta\varphi = +0''.308$
C	−0.011	−0.391	−0.835
1848 Juin 26.88	−1.232	−0.002	−0.527

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848	Juin 11.0	−0″.190		−0″.070		−0″.185	
			−1″.091		+0″.049		−0″.395
	23.0	−0.172		−0.060		−0.159	
			−1.263		−0.011		−0.554
	Juill. 5.0	−0.146		−0.049		−0.125	
			−1.409		−0.060		−0.679
	17.0	−0.114		−0.036		−0.081	
			−1.523		−0.096		−0.760
	29.0	−0.079		−0.023		−0.031	
			−1.602		−0.119		−0.791
	Août 10.0	−0.042		−0.011		+0.029	
			−1.644		−0.130		−0.762
	22.0	−0.009		−0.002		+0.097	
			−1.653		−0.132		−0.665
	Sept. 3.0	+0.003		+0.001		+0.184	
			−1.650		−0.131		−0.481
	15.0	−0.046		−0.009		+0.294	
			−1.696		−0.140		−0.187
	27.0	−0.309		−0.046		+0.448	
			−2.005		−0.186		+0.261
	Sept. 7.0	−0.001		0.000		+0.072	
			−1.652		−0.131		−0.476
	11.0	−0.005		−0.001		+0.084	
			−1.657		−0.132		−0.392
	15.0	−0.015		−0.003		+0.098	
			−1.672		−0.135		−0.294
	19.0	−0.032		−0.005		+0.113	
			−1.704		−0.140		−0.181
	23.0	−0.059		−0.010		+0.131	
			−1.763		−0.150		−0.050
	27.0	−0.103		−0.016		+0.147	
			−1.866		−0.166		+0.097
	Oct. 1.0	−0.170		−0.024		+0.160	
			−2.036		−0.190		+0.257
	5.0	−0.269		−0.035		+0.167	
			−2.305		−0.225		+0.424
	9.0	−0.405		−0.048		+0.151	
			−2.710		−0.273		+0.575
	13.0	−0.562		−0.058		+0.102	
			−3.272		−0.331		+0.677

Perturbations par la Terre.

1845 août 9.6 — 1846 janvier 8.98. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″019		—0.″0184		+2.″6962	—0.″334	
	—2.″048		+0.″2723			+0.″235
+0.040		—0.0223		+2.9685	—0.408	
	—2.008		+0.2500			—0.173

$\delta\pi = -2.''047 \quad \delta n = +0.''02296 \quad \delta M = +3.''080$

$+1.368 \quad -0.00207 \quad +11.401$

$-0.679 \quad +0.02089 \quad +14.481$

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″240		—0.″0107		+14.″1331	+0.″068	
	—0.″463		+0.″2648			—0.″129
—0.267		—0.0175		+14.3979	+0.162	
	—0.730		+0.2473			+0.033
—0.283		—0.0238		+14.6452	+0.246	
	—1.013		+0.2235			+0.279
—0.289		—0.0303		+14.8687	+0.317	
	—1.302		+0.1932			+0.596
—0.284		—0.0370		+15.0619	+0.377	
	—1.586		+0.1562			+0.973
—0.265		—0.0441		+15.2181	+0.424	
	—1.851		+0.1121			+1.397
—0.226		—0.0517		+15.3302	+0.461	
	—2.077		+0.0604			+1.858
—0.158		—0 0603		+15.3906	+0.487	
	—2.235		+0.0001			+2.345
—0.028		—0.0694		+15.3907	+0.500	
	—2.263		—0.0693			+2.845
+0.263		—0.0702		+15.3214	+0.451	
	—2.000		—0.1395			+3.296
—0.040		—0.0070		+15.3931	+0.165	
	—2.231		—0.0001			+2.346
—0.026		—0.0074		+15.3930	+0.166	
	—2.257		—0.0075			+2.512
—0.009		—0.0077		+15.3855	+0.167	
	—2.266		—0.0152			+2.679
+0.014		—0.0081		+15.3703	+0.165	
	—2.252		—0.0233			+2.844
+0.046		—0.0081		+15.3470	+0.161	
	—2.206		—0.0314			+3.005
+0.086		—0.0078		+15.3156	+0.150	
	—2.120		—0.0392			+3.155
+0.144		—0.0068		+15.2764	+0.130	
	—1.976		—0.0460			+3.285
+0.220		—0.0046		+15.2304	+0.095	
	—1.756		—0.0506			+3.380
+0.321		+0.0003		+15.1798	+0.026	
	—1.435		—0.0503			+3.406
+0.428		+0.0084		+15.1295	—0.070	
	—1.007		—0.0419			+3.336

Perturbations par la Terre.

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848	Oct. 13.0	−0.″562		−0.″058		+0.″102	
			−3.″272		−0.″331		+0.″677
	17.0	−0.688		−0.062		+0.009	
			−3.960		−0.393		+0.686
	21.0	−0.713		−0.052		−0.106	
			−4.673		−0.445		+0.580
	25.0	−0.615		−0.033		−0.192	
			−5.288		−0.478		+0.388
	29.0	−0.366		−0.013		−0.227	
			−5.654		−0.491		+0.161
	Nov. 2.0	−0.246		−0.003		−0.217	
			−5.900		−0.494		−0.056
	6.0	−0.156		+0.003		−0.182	
			−6.056		−0.491		−0.238
	10.0	−0.090		+0.005		−0.145	
			−6.146		−0.486		−0.383
	14.0	−0.040		+0.005		−0.099	
			−6.186		−0.481		−0.482
	18.0	−0.013		+0.003		−0.052	
			−6.199		−0.478		−0.534
	22.0	−0.002		+0.001		−0.012	
			−6.201		−0.477		−0.546
	26.0	0.000		−0.001		+0.018	
			−6.201		−0.478		−0.528
	30.0	−0.003		−0.002		+0.044	
			−6.204		−0.480		−0.484

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Janv. 25.25	0.″000		0.″000		−0.″002	
			0.″000		0.″000		0.″000
	29.25	0.000		0.000		−0.002	
			0.000		0.000		−0.002
	Févr. 2.25	0.000		0.000		−0.001	
			0.000		0.000		−0.003
	6.25	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.003
	10.25	−0.001		0.000		+0.002	
			−0.001		0.000		−0.001
	14.25	−0.002		0.000		+0.003	
			−0.003		0.000		+0.002
	18.25	−0.003		0.000		+0.004	
			−0.006		0.000		+0.006
	22.25	−0.004		0.000		+0.005	
			−0.010		0.000		+0.011
	26.25	−0.006		0.000		+0.006	
			−0.016		0.000		+0.017
	Mars 2.25	−0.007		+0.001		+0.006	
			−0.023		+0.001		+0.023
	6.25	−0.009		+0.001		+0.006	
			−0.032		+0.002		+0.029

Perturbations par la Terre.

1848 juin 26.88 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″428		+0.″0084		+15.″1295	−0.″070	
	−1.″007		−0.″0419			+3.″336
+0.514		+0.0190		+15.0876	−0.182	
	−0.493		−0.0229			+3.154
+0.530		+0.0293		+15.0647	−0.268	
	+0.037		+0.0064			+2.886
+0.470		+0.0345		+15.0711	−0.289	
	+0.507		+0.0409			+2.597
+0.365		+0.0326		+15.1120	−0.253	
	+0.872		+0.0735			+2.344
+0.261		+0.0290		+15.1855	−0.189	
	+1.133		+0.1025			+2.155
+0.177		+0.0231		+15.2880	−0.125	
	+1.310		+0.1256			+2.030
+0.121		+0.0176		+15.4136	−0.078	
	+1.431		+0.1432			+1.952
+0.070		+0.0113		+15.5568	−0.038	
	+1.501		+0.1545			+1.914
+0.040		+0.0066		+15.7113	−0.015	
	+1.541		+0.1611			+1.899
+0.018		+0.0009		+15.8724	−0.002	
	+1.559		+0.1620			+1.897
+0.011		−0.0027		+16.0344	0.000	
	+1.570		+0.1593			+1.897
+0.012		−0.0048		+16.1937	−0.005	
	+1.582		+0.1545			+1.892

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0 Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		+0.″0002		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
+0.001		+0.0002		0.000	0.000	
	+0.001		+0.0002			0.000
+0.001		+0.0001		0.000	−0.001	
	+0.002		+0.0003			−0.001
+0.001		−0.0001		+0.001	−0.002	
	+0.003		+0.0002			−0.003
+0.002		−0.0002		+0.001	−0.004	
	+0.005		0.0000			−0.007
+0.004		−0.0004		+0.001	−0.004	
	+0.009		−0.0004			−0.011
+0.006		−0.0006		0.000	−0.005	
	+0.015		−0.0010			−0.016
+0.008		−0.0007		−0.001	−0.007	
	+0.023		−0.0017			−0.023
+0.010		−0.0008		−0.002	−0.009	
	+0.033		−0.0025			−0.032
+0.012		−0.0009		−0.005	−0.010	
	+0.045		−0.0034			−0.042
+0.016		−0.0011		−0.008	−0.012	
	+0.061		−0.0045			−0.054

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Mars 6.25	−0.″009		+0.″001		+0.″006	
			−0.″032		+0.″002		+0.″029
	10.25	−0.010		+0.001		+0.005	
			−0.042		+0.003		+0.034
	Mars 2.25	−0.019		+0.002		+0.017	
			−0.031		+0.002		+0.029
	14.25	−0.031		+0.005		+0.010	
			−0.062		+0.007		+0.039
	26.25	−0.027		+0.005		−0.013	
			−0.089		+0.012		+0.026
	Avril 7.25	−0.012		+0.003		−0.029	
			−0.101		+0.015		−0.003
	19.25	−0.001		0.000		−0.028	
			−0.102		+0.015		−0.031
	Mai 1.25	+0.002		−0.001		−0.021	
			−0.100		+0.014		−0.052
	13.25	+0.001		0.000		−0.014	
			−0.099		+0.014		−0.066
	25.25	0.000		0.000		−0.010	
			−0.099		+0.014		−0.076
	Juin 6.25	−0.002		+0.001		−0.005	
			−0.101		+0.015		−0.081
	18.25	−0.004		+0.002		−0.001	
			−0.105		+0.017		−0.082
	30.25	−0.005		+0.003		+0.002	
			−0.110		+0.020		−0.080
	Juill. 12.25	−0.007		+0.003		+0.005	
			−0.117		+0.023		−0.075
	24.25	−0.007		+0.004		+0.007	
			−0.124		+0.027		−0.068
	Août 5.25	−0.008		+0.004		+0 009	
			−0.132		+0.031		−0.059
	Juill. 12.25	−0.018		+0.009		+0.014	
			−0.124		+0.027		−0.069
	Août 17.25	−0.023		+0.014		+0.031	
			−0.147		+0.041		−0.038
	Sept. 22.25	−0.022		+0.016		+0.038	
			−0.169		+0.057		0.000
	Oct. 28.25	−0.018		+0.016		+0.039	
			−0.187		+0.073		+0.039
	Déc. 3.25	−0.013		+0.013		+0.035	
			−0 200		+0.086		+0.074
1820	Janv. 8.25	−0.008		+0.010		+0.028	
			−0.208		+0.096		+0.102
	Févr. 13.25	−0.004		+0.006		+0.017	
			−0.212		+0.102		+0.119
	Mars 20.25	0.000		+0.001		+0.007	
			−0.212		+0.103		+0.126
	Avril 25.25	+0.001		−0.004		−0.005	
			−0.211		+0.099		+0.121
	Mai 31.25	+0.002		−0.009		−0.017	
			−0.209		+0.090		+0.104
	Juill. 6.25	+0.001		−0.014		−0.030	
			−0.208		+0.076		+0.074
	Août 11.25	−0.001		−0.018		−0.042	
			−0.209		+0.058		+0.032

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″016		−0.″0011		−0.″008	−0.″012	
	+0.″061		−0.″0045			−0.″054
+0.019		−0.0012		−0.013	−0.014	
	+0.080		−0.0057			−0.068
+0.039		−0.0088		−0.004	−0.031	
	+0.060		−0.0135			−0.054
+0.067		−0.0106		−0.018	−0.040	
	+0.127		−0.0241			−0.094
+0.073		−0.0062		−0.042	−0.026	
	+0.200		−0.0303			−0.120
+0.050		−0.0006		−0.072	+0.006	
	+0.250		−0.0309			−0.114
+0.023		+0.0025		−0.103	+0.026	
	+0.273		−0.0284			−0.088
+0.006		+0.0033		−0.132	+0.034	
	+0.279		−0.0251			−0.054
−0.005		+0.0033		−0.157	+0.036	
	+0.274		−0.0218			−0.018
−0.010		+0.0030		−0.178	+0.036	
	+0.264		−0.0188			+0.018
−0.013		+0.0028		−0.197	+0.034	
	+0.251		−0.0160			+0.052
−0.015		+0.0024		−0.213	+0.032	
	+0.236		−0.0136			+0.084
−0.016		+0.0021		−0.227	+0.029	
	+0.220		−0.0115			+0.113
−0.017		+0.0019		−0.238	+0.027	
	+0.203		−0.0096			+0.140
−0.016		+0.0016		−0.248	+0.024	
	+0.187		−0.0080			+0.164
−0.016		+0.0014		−0 256	+0.020	
	+0.171		−0.0066			+0.184
−0.050		+0.0167		−0.240	+0.079	
	+0.187		−0.0236			+0.164
−0.046		+0.0104		−0.264	+0.048	
	+0.141		−0.0132			+0.212
−0.035		+0.0056		−0.277	+0.014	
	+0.106		−0.0076			+0.226
−0.022		+0.0022		−0.284	−0.023	
	+0.084		−0.0054			+0.203
−0.011		−0.0001		−0.290	−0.043	
	+0.073		−0.0055			+0.160
−0.001		−0.0015		−0.295	−0.063	
	+0.072		−0.0070			+0.097
+0.008		−0.0025		−0.302	−0.078	
	+0.080		−0.0095			+0.019
+0.013		−0.0029		−0.312	−0.086	
	+0.093		−0.0124			−0.067
+0.016		−0.0032		−0.324	−0.089	
	+0.109		−0.0156			−0.156
+0.018		−0.0034		−0.340	−0.086	
	+0.132		−0.0190			−0.242
+0.016		−0.0036		−0.359	−0.076	
	+0.143		−0.0226			−0.318
+0.012		−0.0038		−0.381	−0.059	
	+0.155		−0.0264			−0.377

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

	$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1820 Août 11.25	—0.″001		—0.″018		—0.″042	
		—0.″209		+0.″058		+0.″032
Sept. 16.25	—0.004		—0.022		—0.052	
		—0.213		+0.036		—0.020
Oct. 22.25	—0.007		—0.023		—0.059	
		—0.220		+0.013		—0.079
Nov. 27.25	—0.009		—0.021		—0.059	
		—0.229		—0.008		—0.138
1821 Janv. 2.25	—0.009		—0.016		—0.050	
		—0.238		—0.024		—0.188
Févr. 7.25	—0.008		—0.009		—0.032	
		—0.246		—0.033		—0.220
Mars 15.25	+0.001		+0.002		—0.009	
		—0.245		—0.031		—0.229
Avril 20.25	+0.009		+0.009		+0.013	
		—0.236		—0.022		—0.216
Mai 26.25	+0.017		+0.015		+0.029	
		—0.219		—0.007		—0.187
Juill. 1.25	+0.024		+0.018		+0.040	
		—0.195		+0.011		—0.147
Août 6.25	+0.026		+0.017		+0.043	
		—0.169		+0.028		—0.104
Sept. 11.25	+0.024		+0.014		+0.040	
		—0.145		+0.042		—0.064
Oct. 17.25	+0.020		+0.010		+0.033	
		—0.125		+0.052		—0.031
Nov. 22.25	+0.015		+0.006		+0.024	
		—0.110		+0.058		—0.007
Déc. 28.25	+0.009		+0.004		+0.015	
		—0.101		+0.062		+0.008
Déc. 4.25	+0.004		+0.002		+0.007	
		—0.110		+0.058		—0.007
16.25	+0.004		+0.001		+0.006	
		—0.106		+0.059		—0.001
28.25	+0.003		+0.001		+0.005	
		—0.103		+0.060		+0.004
1822 Janv. 9.25	+0.002		+0.001		+0.004	
		—0.101		+0.061		+0.008
21.25	+0.001		0.000		+0.003	
		—0.100		+0.061		+0.011
Févr. 2.25	+0.001		0.000		+0.002	
		—0.099		+0.061		+0.013
14.25	0.000		0.000		+0.001	
		—0.099		+0.061		+0.014
26.25	—0.001		0.000		0.000	
		—0.100		+0.061		+0.014
Mars 10.25	—0.001		0.000		—0.001	
		—0.101		+0.061		+0.013
22.25	—0.002		0.000		—0.002	
		—0.103		+0.061		+0.011
Avril 3.25	—0.002		0.000		—0.003	
		—0.105		+0.061		+0.008
15.25	—0.002		0.000		—0.003	
		—0.107		+0.061		+0.005
27.25	—0.002		0.000		—0.003	
		—0.109		+0.061		+0.002

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″012		−0.″0038		−0.381	−0.″059	
	+0.″155		−0.″0264			−0.″377
+0.005		−0.0042		−0.408	−0.030	
	+0.160		−0.0306			−0.407
−0.004		−0.0048		−0.438	+0.006	
	+0.156		−0.0354			−0.401
−0.015		−0.0054		−0.474	+0.054	
	+0.141		−0.0408			−0.347
−0.028		−0.0062		−0.515	+0.105	
	+0.113		−0.0470			−0.242
−0.033		−0.0069		−0.562	+0.151	
	+0.080		−0.0539			−0.091
−0.035		−0.0074		−0.616	+0.181	
	+0.045		−0.0613			+0.090
−0.028		−0.0072		−0.677	+0.180	
	+0.017		−0.0685			+0.270
−0.015		−0.0060		−0.745	+0.150	
	+0.002		−0.0745			+0.420
+0.001		−0.0035		−0.820	+0.102	
	+0.003		−0.0780			+0.522
+0.015		−0.0007		−0.898	+0.056	
	+0.018		−0.0787			+0.578
+0.025		+0.0019		−0.976	+0.020	
	+0.043		−0.0768			+0.598
+0.032		+0.0045		−1.053	−0.008	
	+0.075		−0.0723			+0.590
+0.035		+0.0066		−1.126	−0.023	
	+0.110		−0.0657			+0.567
+0.035		+0.0089		−1.191	−0.032	
	+0.145		−0.0568			+0.535
+0.011		+0.0008		−1.148	−0.010	
	+0.110		−0.0218			+0.567
+0.011		+0.0009		−1.170	−0.010	
	+0.121		−0.0209			+0.557
+0.011		+0.0010		−1.191	−0.011	
	+0.132		−0.0199			+0.546
+0.011		+0.0011		−1.211	−0.011	
	+0.143		−0.0188			+0.535
+0.011		+0.0011		−1.230	−0.011	
	+0.154		−0.0177			+0.524
+0.010		+0.0013		−1.247	−0.011	
	+0.164		−0.0164			+0.513
+0.010		+0.0013		−1.264	−0.010	
	+0.174		−0.0151			+0.503
+0.010		+0.0014		−1.279	−0.010	
	+0.184		−0.0137			+0.493
+0.010		+0.0014		−1.292	−0.010	
	+0.194		−0.0123			+0.483
+0.009		+0.0016		−1.305	−0.009	
	+0.203		−0.0107			+0.474
+0.008		+0.0016		−1.316	−0.007	
	+0.211		−0.0091			+0.467
+0.007		+0.0015		−1.325	−0.006	
	+0.218		−0.0076			+0.461
+0.006		+0.0013		−1.332	−0 003	
	+0.224		−0.0063			+0.458

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Avril	17.975	−0″.001		0″.000		−0″.002	
			−0″.107		+0″.061		+0″.005
	24.525	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.108		+0.061		+0.003
Mai	1.075	−0.001		0.000		−0.001	
			−0.109		+0.061		+0.002
	7.625	0.000		0.000		−0.001	
			−0.109		+0.061		+0.001
	14.175	0.000		0.000		+0.001	
			−0.109		+0.061		+0.002
	20.725	0.000		0.000		+0.003	
			−0.109		+0.061		+0.005
	27.275	0.000		0.000		+0.003	
			−0.109		+0.061		+0.008

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Mai	20.725	0″.000		0″.000		+0″.003	
			0″.000		0″.000		0″.000
	27.275	0.000		0.000		+0.003	
			0.000		0.000		+0.003
Juin	2.825	−0.002		0.000		0.000	
			−0.002		0.000		+0.003
	9.375	−0.002		0.000		−0.003	
			−0.004		0.000		0.000
	15.925	−0.003		0.000		−0.004	
			−0.007		0.000		−0.004
	22.475	−0.002		0.000		−0.004	
			−0.009		0.000		−0.008
	29.025	−0.002		0.000		−0.004	
			−0.011		0.000		−0.012
Juill.	5.575	−0.001		0.000		−0.004	
			−0.012		0.000		−0.016
Juin	26.3	−0.002		0.000		−0.007	
			−0.011		0.000		−0.012
Juill.	8.3	−0.002		0.000		−0.007	
			−0.013		0.000		−0.019
	20.3	−0.001		0.000		−0.007	
			−0.014		0.000		−0.026
Août	1.3	0.000		0.000		−0.007	
			−0.014		0.000		−0.033
	13.3	+0.001		0 000		−0.007	
			−0.013		0.000		−0.040
	25.3	+0.001		0.000		−0.008	
			−0.012		0.000		−0.048
Sept.	6.3	+0.002		−0.001		−0.009	
			−0.010		−0.001		−0.057
	18.3	+0.002		−0.001		−0.009	
			−0.008		−0.002		−0.066
	30.3	+0.001		−0.001		−0.009	
			−0.007		−0.003		−0.075
Oct.	12.3	+0.001		0.000		−0.010	
			−0.006		−0.003		−0.085

Perturbations par Mars.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0″.004		+0″.0004		−1″.326	−0″.003	
	+0″.218		−0″.0041			+0″.461
+0.003		+0.0004		−1.330	−0.002	
	+0.221		−0.0037			+0.459
+0.003		+0.0003		−1.334	−0.001	
	+0.224		−0.0034			+0.458
+0.002		+0.0002		−1.338	−0.001	
	+0.226		−0.0032			+0.457
+0.001		−0.0001		−1.341	0.000	
	+0.227		−0.0033			+0.457
0.000		−0.0006		−1.344	0.000	
	+0.227		−0.0039			+0.457
−0.001		−0.0005		−1.348	0.000	
	+0.226		−0.0044			+0.457

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0″.000		−0″.0006		0″.000	0″.000	
	0″.000		0″.0000			0″.000
−0.001		−0.0003		0.000	0.000	
	−0.001		−0.0003			0.000
−0.003		+0.0001		0.000	0.000	
	−0.004		−0.0002			0.000
−0.004		+0.0006		0.000	+0.002	
	−0.008		+0.0004			+0.002
−0.005		+0.0008		0.000	+0.003	
	−0.013		+0.0012			+0.005
−0.005		+0.0008		+0.001	+0.004	
	−0.018		+0.0020			+0.009
−0.004		+0.0008		+0.003	+0.005	
	−0.022		+0.0028			+0.014
−0.003		+0.0007		+0.006	+0.005	
	−0.025		+0.0035			+0.019
−0.009		+0.0026		+0.002	+0.009	
	−0.022		+0.0052			+0.014
−0.006		+0.0023		+0.007	+0.010	
	−0.028		+0.0075			+0.024
−0.004		+0.0021		+0.015	+0.011	
	−0.032		+0.0096			+0.035
−0.003		+0.0019		+0.024	+0.012	
	−0.035		+0.0115			+0.047
−0.003		+0.0019		+0.036	+0.015	
	−0.038		+0.0134			+0.062
−0.003		+0.0019		+0.049	+0.018	
	−0.041		+0.0153			+0.080
−0.004		+0.0020		+0.065	+0.021	
	−0.045		+0.0173			+0.101
−0.005		+0.0021		+0.082	+0.026	
	−0.050		+0.0194			+0.127
−0.006		+0.0023		+0.101	+0.031	
	−0.056		+0.0217			+0.158
−0.008		+0.0024		+0.123	+0.037	
	−0.064		+0.0241			+0.195

Perturbations par Mars.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822	Oct.	12.3	+0.″001		0.″000		−0.″010	
				−0.″006		−0.″003		−0.″085
		24.3	+0.001		0.000		−0.010	
				−0.005		−0.003		−0.095
	Nov.	5.3	0.000		0.000		−0.010	
				−0.005		−0.003		−0.105
		17.3	0.000		0.000		−0.010	
				−0.005		−0.003		−0.115
		29.3	0.000		0.000		−0.010	
				−0.005		−0.003		−0.125
	Nov.	5.3	0.000		0.000		−0.028	
				−0.005		−0.003		−0.115
	Déc.	11.3	+0.001		−0.001		−0.028	
				−0.004		−0.004		−0.143
1823	Janv.	16.3	+0.001		−0.001		−0.021	
				−0.003		−0.005		−0.164
	Févr.	21.3	−0.006		+0.005		0.000	
				−0.009		0.000		−0.164
	Mars	29.3	−0.012		+0.012		+0.025	
				−0.021		+0.012		−0.139
	Mai	4.3	−0.015		+0.018		+0.042	
				−0.036		+0.030		−0.097
	Juin	9.3	−0.013		+0.021		+0.051	
				−0.049		+0.051		−0.046
	Juill.	15.3	−0.010		+0.021		+0.052	
				−0.059		+0.072		+0.006
	Août	20.3	−0.007		+0.018		+0.048	
				−0.066		+0.090		+0.054
	Sept.	25.3	−0.003		+0.013		+0.039	
				−0.069		+0.103		+0.093
	Oct.	31.3	−0.001		+0.009		+0.029	
				−0.070		+0.112		+0.122
	Déc.	6.3	0.000		+0.004		+0.017	
				−0.070		+0.116		+0.139
1824	Janv.	11.3	0.000		−0.002		+0.005	
				−0.070		+0.114		+0.144
	Févr.	16.3	−0.002		−0.007		−0.009	
				−0.072		+0.107		+0.135
	Mars	23.3	−0.005		−0.011		−0.021	
				−0.077		+0.096		+0.114
	Avril	28.3	−0.010		−0.016		−0.032	
				−0.087		+0.080		+0.082
	Juin	3.3	−0.013		−0.019		−0.044	
				−0.100		+0.061		+0.038
	Juill.	9.3	−0.018		−0.021		−0.051	
				−0.118		+0.040		−0.013
	Août	14.3	−0.020		−0.020		−0.054	
				−0.138		+0.020		−0.067
	Sept.	19.3	−0.019		−0.017		−0.049	
				−0.157		+0.003		−0.116
	Oct.	25.3	−0.013		−0.010		−0.035	
				−0.170		−0.007		−0.151
	Nov.	30.3	−0.004		−0.002		−0.013	
				−0.174		−0.009		−0.164
1825	Janv.	5.3	+0.006		+0.003		+0.011	
				−0.168		−0.006		−0.153
	Févr.	10.3	+0.005		+0.001		+0.027	
				−0.163		−0.005		−0.126

Perturbations par Mars.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″008		+0.″0024		+0.″123	+0.″037	
	−0.″064		+0.″0241			+0.″195
−0.009		+0.0026		+0.147	+0.042	
	−0.073		+0.0267			+0.237
−0.010		+0.0027		+0.174	+0.048	
	−0.083		+0.0294			+0.285
−0.011		+0.0028		+0.203	+0.054	
	−0.094		+0.0322			+0.339
−0.012		+0.0029		+0.236	+0.059	
	−0.106		+0.0351			+0.398
−0.031		+0.0242		+0.172	+0.142	
	−0.094		+0.0966			+0.337
−0.039		+0.0249		+0.269	+0.184	
	−0.133		+0.1215			+0.521
−0.040		+0.0205		+0.390	+0.193	
	−0.173		+0.1420			+0.714
−0.043		+0.0160		+0.532	+0.167	
	−0.216		+0.1580			+0.881
−0.045		+0.0125		+0.690	+0.132	
	−0.261		+0.1705			+1.013
−0.040		+0.0095		+0.860	+0.085	
	−0.301		+0.1800			+1.098
−0.030		+0.0068		+1.041	+0.045	
	−0.331		+0.1868			+1.143
−0.019		+0.0046		+1.227	+0.004	
	−0.350		+0.1914			+1.147
−0.008		+0.0030		+1.419	−0.034	
	−0.358		+0.1944			+1.113
+0.001		+0.0019		+1.613	−0.058	
	−0.357		+0.1963			+1.055
+0.009		+0.0011		+1.810	−0.075	
	−0.348		+0.1974			+0.980
+0.012		+0.0006		+2.007	−0.088	
	−0.336		+0.1980			+0.892
+0.014		+0.0002		+2.205	−0.094	
	−0.322		+0.1982			+0.798
+0.014		−0.0002		+2.403	−0.093	
	−0.308		+0.1980			+0.705
+0.011		−0.0006		+2.601	−0.086	
	−0.297		+0.1974			+0.619
+0.006		−0.0012		+2.798	−0.081	
	−0.291		+0.1962			+0.538
−0.003		−0.0022		+2.995	−0.050	
	−0.294		+0.1940			+0.488
−0.013		−0.0037		+3.189	−0.017	
	−0.307		+0.1903			+0.471
−0.026		−0.0057		+3.379	+0.023	
	−0.333		+0.1846			+0.494
−0.038		−0.0083		+3.564	+0.068	
	−0.371		+0.1763			+0.562
−0.045		−0.0113		+3.740	+0.113	
	−0.416		+0.1650			+0.675
−0.045		−0.0144		+3.905	+0.152	
	−0.461		+0.1506			+0.827
−0.041		−0.0181		+4.056	+0.180	
	−0.502		+0.1325			+1.007
−0.038		−0.0229		+4.188	+0.194	
	−0.540		+0.1096			+1.201

Perturbations par Mars.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Févr. 10.3	+0.″005		+0.″001		+0.″027	
			−0.″163		−0.″005		−0.″126
	Mars 18.3	0.000		0.000		+0.028	
			−0.163		−0.005		−0.098
	Avril 23.3	+0.001		+0.001		+0.027	
			−0.162		−0.004		−0.071
	Mars 30.3	0.000		0.000		+0.010	
			−0.163		−0.005		−0.098
	Avril 11.3	0.000		0.000		+0.010	
			−0.163		−0.005		−0.088
	23.3	0.000		0.000		+0.009	
			−0.163		−0.005		−0.079
	Mai 5.3	+0.001		0.000		+0.009	
			−0.162		−0.005		−0.070
	17.3	+0.001		0.000		+0.009	
			−0.161		−0.005		−0.061
	29.3	+0.001		0.000		+0.008	
			−0.160		−0.005		−0.053
	Juin 10.3	+0.001		0.000		+0.008	
			−0.159		−0.005		−0.045
	22.3	0.000		0.000		+0.008	
			−0.159		−0.005		−0.037
	Juill. 4.3	0.000		0.000		+0.007	
			−0.159		−0.005		−0.030
	16.3	−0.001		0.000		+0.007	
			−0.160		−0.005		−0.023
	28.3	−0.002		0.000		+0.007	
			−0.162		−0.005		−0.016
	Août 9.3	−0.003		0.000		+0.007	
			−0.165		−0.005		−0.009
	21.3	−0.003		0.000		+0.007	
			−0.068		−0.005		−0.002
	Août 13.3	−0.001		0.000		+0.001	
			−0.165		−0.005		−0.009
	17.3	−0.001		0.000		+0.002	
			−0.166		−0.005		−0.007
	21.3	−0.001		0.000		+0.002	
			−0.167		−0.005		−0.005
	25.3	−0.001		0.000		+0.002	
			−0.168		−0.005		−0.003
	29.3	−0.001		0.000		+0.002	
			−0.169		−0.005		−0.001
	Sept. 2.3	−0.001		0.000		+0.001	
			−0.170		−0.005		0.000
	6.3	−0.001		0.000		0.000	
			−0.171		−0.005		0.000
	10.3	0.000		0.000		−0.002	
			−0.171		−0.005		−0.002
	14.3	0.000		0.000		−0.002	
			−0.171		−0.005		−0.004
	18.3	0.000		0.000		−0.002	
			−0.171		−0.005		−0.006
	22.3	0.000		0.000		−0.001	
			−0.171		−0.005		−0.007

Perturbations par Mars.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″038		−0.″0229		+4.″188	+0.″194	
	−0.″540		+0.″1096			+1.″201
−0.036		−0.0252		+4.298	+0.167	
	−0.576		+0.0844			+1.368
−0.025		−0.0227		+4.382	+0.116	
	−0.601		+0.0617			+1.484
−0.011		−0.0027		+4.327	+0.050	
	−0.576		+0.0282			+1.366
−0.010		−0.0026		+4.355	+0.044	
	−0.586		+0.0256			+1.410
−0.009		−0.0025		+4.380	+0.039	
	−0.595		+0.0231			+1.449
−0.008		−0.0024		+4.403	+0.033	
	−0.603		+0.0207			+1.482
−0.006		−0.0022		+4.424	+0.028	
	−0.609		+0.0185			+1.510
−0.005		−0.0021		+4.443	+0.024	
	−0.614		+0.0164			+1.534
−0.005		−0.0020		+4.459	+0.020	
	−0.619		+0.0144			+1.554
−0.004		−0.0020		+4.473	+0.017	
	−0.623		+0.0124			+1.571
−0.005		−0.0020		+4.486	+0.014	
	−0.628		+0.0104			+1.585
−0.006		−0.0022		+4.496	+0.012	
	−0.634		+0.0082			+1.597
−0.007		−0.0024		+4.504	+0.010	
	−0.641		+0.0058			+1.607
−0.009		−0.0027		+4.510	+0.009	
	−0.650		+0.0031			+1.616
−0.010		−0.0028		+4.513	+0.006	
	−0.660		+0.0003			+1.622
−0.003		−0.0003		+4.511	+0.003	
	−0.650		+0.0010			+1.616
−0.003		−0.0003		+4.512	+0.003	
	−0.653		+0.0007			+1.619
−0.003		−0.0003		+4.513	+0.002	
	−0.656		+0.0004			+1.621
−0.003		−0.0003		+4.513	+0.002	
	−0.659		+0.0001			+1.623
−0.003		−0.0002		+4.513	+0.001	
	−0.662		−0.0001			+1.624
−0.002		−0.0002		+4.513	+0.001	
	−0.664		−0.0003			+1.625
−0.002		0.0000		+4.513	0.000	
	−0.666		−0.0003			+1.625
−0.001		+0.0002		+4.513	0.000	
	−0.667		−0.0001			+1.625
0.000		+0.0002		+4.513	0.000	
	−0.667		+0.0001			+1.625
0.000		+0.0002		+4.513	0.000	
	−0.667		+0.0003			+1.625
0.000		+0.0001		+4.513	0.000	
	−0.667		+0.0004			+1.625

Perturbations par Mars.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept. 14.3	0.″000		0.″000		−0.″002	
			0.″000		0.″000		0.″000
	18.3	0.000		0.000		−0.002	
			0.000		0.000		−0.002
	22.3	0.000		0.000		−0.001	
			0.000		0.000		−0.003
	26.3	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.003
	30.3	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.003
	Oct. 4.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.002
	8.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.001
	12.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		0.000
	16.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.001
	20.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.002
	24.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.003
	28.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.004
	Nov. 1.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.005
	5.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.006
	9.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.007
	13.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.008
	17.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.009
	Nov. 9.3	0.000		0.000		+0.003	
			0.000		0.000		+0.008
	21.3	0.000		0.000		+0.002	
			0.000		0.000		+0.010
	Déc. 3.3	+0.001		0.000		+0.001	
			+0.001		0.000		+0.011
	15.3	+0.001		0.000		+0.001	
			+0.002		0.000		+0.012
	27.3	+0.002		−0.001		0.000	
			+0.004		−0.001		+0.012
1826	Janv. 8.3	+0.003		−0.001		−0.002	
			+0.007		−0.002		+0.010
	20.3	+0.004		−0.001		−0.003	
			+0.011		−0.003		+0.007
	Févr. 1.3	+0.004		−0.002		−0.003	
			+0.015		−0.005		+0.004
	13.3	+0.005		−0.002		−0.005	
			+0.020		−0.007		−0.001
	25.3	+0.005		−0.002		−0.006	
			+0.025		−0.009		−0.007
	Mars 9.3	+0.005		−0.003		−0.007	
			+0.030		−0.012		−0.014
	21.3	+0.006		−0.003		−0.008	
			+0.036		−0.015		−0.022

Perturbations par Mars.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		+0.″0002		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
0.000		+0.0002		0.000	0.000	
	0.000		+0.0002			0.000
0.000		+0.0001		0.000	0.000	
	0.000		+0.0003			0.000
0.000		0.0000		+0.001	0.000	
	0.000		+0.0003			0.000
+0.001		0.0000		+0.001	0.000	
	+0.001		+0.0003			0.000
+0.001		−0.0001		+0.001	−0.001	
	+0.002		+0.0002			−0.001
+0.002		−0.0001		+0.001	−0.001	
	+0.004		+0.0001			−0.002
+0.002		−0.0001		+0.002	−0.001	
	+0.006		0.0000			−0.003
+0.002		−0.0002		+0.001	−0.001	
	+0.008		−0.0002			−0.004
+0.002		−0.0002		+0.001	−0.002	
	+0.010		−0.0004			−0.006
+0.002		−0.0002		+0.001	−0.002	
	+0.012		−0.0006			−0.008
+0.002		−0.0002		0.000	−0.002	
	+0.014		−0.0008			−0.010
+0.003		−0.0002		−0.001	−0.002	
	+0.017		−0.0010			−0.012
+0.003		−0.0002		−0.002	−0.002	
	+0.020		−0.0012			−0.014
+0.003		−0.0002		−0.003	−0.003	
	+0.023		−0.0014			−0.017
+0.003		−0.0002		−0.004	−0.003	
	+0.026		−0.0016			−0.020
+0.003		−0.0001		−0.006	−0.003	
	+0.029		−0.0017			−0.023
+0.008		−0.0016		−0.003	−0.008	
	+0.026		−0.0046			−0.020
+0.008		−0.0015		−0.007	−0.009	
	+0.034		−0.0061			−0.029
+0.009		−0.0015		−0.014	−0.010	
	+0.043		−0.0076			−0.039
+0.009		−0.0014		−0.021	−0.011	
	+0.052		−0.0090			−0.050
+0.010		−0.0013		−0.030	−0.012	
	+0.062		−0.0103			−0.062
+0.010		−0.0013		−0.040	−0.012	
	+0.072		−0.0116			−0.074
+0.011		−0.0012		−0.052	−0.012	
	+0.083		−0.0128			−0.086
+0.011		−0.0011		−0.065	−0.012	
	+0.094		−0.0139			−0.098
+0.011		−0.0010		−0.079	−0.012	
	+0.105		−0.0149			−0.110
+0.011		−0.0009		−0.094	−0.011	
	+0.116		−0.0158			−0.121
+0.012		−0.0009		−0.109	−0.010	
	+0.128		−0.0167			−0.131
+0.012		−0.0008		−0.126	−0.009	
	+0.140		−0.0175			−0.140

Perturbations par Mars.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1826	Mars 21.3	+0″.006		−0″.003		−0″.008	
			+0″.036		−0″.015		−0″.022
	Avril 2.3	+0.007		−0.004		−0.009	
			+0.043		−0.019		−0.031
	Mars 9.3	+0.016		−0.008		−0.021	
			+0.036		−0.015		−0.022
	Avril 14.3	+0.019		−0.012		−0.030	
			+0.055		−0.027		−0.052
	Mai 20.3	+0.020		−0.015		−0.039	
			+0.075		−0.042		−0.091
	Juin 25.3	+0.019		−0.016		−0.045	
			+0.094		−0.058		−0.136
	Juill. 31.3	+0.014		−0.015		−0.044	
			+0.108		−0.073		−0.180
	Sept. 5.3	+0.009		−0.011		−0.036	
			+0.117		−0.084		−0.216
	Oct. 11.3	+0.003		−0.004		−0.020	
			+0.120		−0.088		−0.236
	Nov. 16.3	−0.002		+0.005		+0.001	
			+0.118		−0.083		−0.235
	Déc. 22.3	−0.004		+0.013		+0.025	
			+0.114		−0.070		−0.210
1827	Janv. 27.3	−0.004		+0.020		+0.044	
			+0.110		−0.050		−0.166
	Mars 4.3	−0.001		+0.024		+0.055	
			+0.109		−0.026		−0.111
	Avril 9.3	+0.002		+0.023		+0.058	
			+0.111		−0.003		−0.053
	Mai 15.3	+0.004		+0.020		+0.054	
			+0.115		+0.017		+0.001
	Juin 20.3	+0.005		+0.015		+0.046	
			+0.120		+0.032		+0.047
	Juill. 26.3	+0.005		+0.010		+0.034	
			+0.125		+0.042		+0.081
	Août 31.3	+0.003		+0.005		+0.023	
			+0.128		+0.047		+0.104
	Oct. 6.3	0.000		0.000		+0.010	
			+0.128		+0.047		+0.114
	Nov. 11.3	−0.005		−0.005		−0.001	
			+0.123		+0.042		+0.113
	Déc. 17.3	−0.009		−0.010		−0.013	
			+0.114		+0.032		+0.100
1828	Janv. 22.3	−0.016		−0.013		−0.023	
			+0.098		+0.019		+0.077
	Févr. 27 3	−0.022		−0.015		−0.032	
			+0.076		+0.004		+0.045
	Avril 3.3	−0.027		−0.016		−0.038	
			+0.049		−0.012		+0.007
	Mai 9.3	−0.028		−0.015		−0.040	
			+0.021		−0.027		−0.033
	Juin 14.3	−0.027		−0.013		−0.035	
			−0.006		−0.040		−0.068
	Juill. 20.3	−0.018		−0.007		−0.021	
			−0.024		−0.047		−0.089
	Août 25.3	−0.005		−0.002		+0.005	
			−0.029		−0.049		−0.084

Perturbations par Mars.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72 Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″012		−0.″0008		−0.″126	−0.″009	
	+0.″140		−0.″0175			−0.″140
+0.012		−0.0007		−0.144	−0.008	
	+0.152		−0.0182			−0.148
+0.036		−0.0080		−0.109	−0.031	
	+0.140		−0.0526			−0.141
+0.034		−0.0057		−0.161	−0.017	
	+0.174		−0.0583			−0.158
+0.028		−0.0032		−0.220	+0.008	
	+0.202		−0.0615			−0.150
+0.019		−0.0004		−0.281	+0.043	
	+0.221		−0.0619			−0.107
+0.006		+0.0025		−0.343	+0.089	
	+0.227		−0.0594			−0.018
−0.011		+0.0052		−0.403	+0.139	
	+0.216		−0.0542			+0.121
−0.026		+0.0069		−0.457	+0.177	
	+0.190		−0.0473			+0.298
−0.033		+0.0073		−0.504	+0.184	
	+0.157		−0.0400			+0.482
−0.034		+0.0069		−0.544	+0.161	
	+0.123		−0.0331			+0.643
−0.028		+0.0063		−0.577	+0.119	
	+0.095		−0.0268			+0.762
−0.018		+0.0055		−0.604	+0.068	
	+0.077		−0.0213			+0.830
−0.007		+0.0048		−0.625	+0.022	
	+0.070		−0.0165			+0.852
+0.003		+0.0044		−0.642	−0.017	
	+0.073		−0.0121			+0.835
+0.010		+0.0040		−0.654	−0.047	
	+0.083		−0.0081			+0.788
+0.015		+0.0038		−0.662	−0.069	
	+0.098		−0.0043			+0.719
+0.018		+0.0037		−0.666	−0.082	
	+0.116		−0.0006			+0.637
+0.018		+0.0036		−0.667	−0.088	
	+0.134		+0.0030			+0.549
+0.015		+0.0034		−0.664	−0.089	
	+0.149		+0.0064			+0.460
+0.010		+0.0030		−0.658	−0.084	
	+0.159		+0.0094			+0.376
+0.003		+0.0022		−0.648	−0.071	
	+0.162		+0.0116			+0.305
−0.008		+0.0009		−0.636	−0.053	
	+0.154		+0.0125			+0.252
−0.020		−0.0012		−0.624	−0.028	
	+0.134		+0.0113			+0.224
−0.033		−0.0045		−0.613	+0.004	
	+0.101		+0.0068			+0.228
−0.046		−0.0092		−0.606	+0.038	
	+0.055		−0.0024			+0.266
−0.052		−0.0154		−0.608	+0.072	
	+0.003		−0.0178			+0.338
−0.046		−0.0228		−0.626	+0.097	
	−0.043		−0.0406			+0.435

Perturbations par Mars.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1828	Août 1.3	—0.″005		—0.″002		—0.″005	
			—0.″023		—0.″047		—0.″088
	13.3	—0.003		—0.001		—0.002	
			—0.026		—0.048		—0.090
	25.3	—0.002		—0.001		+0.002	
			—0.028		—0.049		—0.088
	Sept. 6.3	—0.001		0.000		+0.006	
			—0.029		—0.049		—0.082
	18.3	0.000		0.000		+0.010	
			—0.029		—0.049		—0.072
	30.3	—0.001		0.000		+0.014	
			—0.030		—0.049		—0.058
	Oct. 12.3	—0.006		—0.001		+0.020	
			—0.036		—0.050		—0.038
	24.3	—0.015		—0.003		+0.024	
			—0.051		—0.053		—0.014
	Nov. 5.3	—0.032		—0.006		+0.021	
			—0.083		—0.059		+0.007
	17.3	—0.043		—0.006		+0.006	
			—0.126		—0.065		+0.013
	29.3	—0.033		—0.003		—0.009	
			—0.159		—0.068		+0.004
	Déc. 11.3	—0.015		—0.001		—0.011	
			—0.174		—0.069		—0.007
	Déc. 2.77	—0.012		—0.001		—0.005	
			—0.158		—0.068		+0.004
	7.83	—0.009		—0.001		—0.005	
			—0.167		—0.069		—0.001
	12.89	—0.006		0.000		—0.005	
			—0.173		—0.069		—0.006
	17.95	—0.004		0.000		—0.004	
			—0.177		—0.069		—0.010
	23.01	—0.002		0.000		—0.003	
			—0.179		—0.069		—0.013
	28.07	—0.001		0.000		—0.001	
			—0.180		—0.069		—0.014
1829	Janv. 2.13	0.000		0.000		+0.001	
			—0.180		—0.069		—0.013
	7.19	0.000		0.000		+0.002	
			—0.180		—0.069		—0.011
	12.25	0.000		0.000		+0.003	
			—0.180		—0.069		—0.008

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 7.73	0.″000		0.″000		+0.″002	
			0.″000		0.″000		0.″000
	11.71	0.000		0.000		+0.002	
			0.000		0.000		+0.002
	15.69	0.000		0.000		+0.002	
			0.000		0.000		+0.004
	19.67	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.001		0.000		+0.005

Perturbations par Mars.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″017		−0.″0020		−0.″614	+0.″027	
	+0.″003		−0.″0060			+0.″339
−0.017		−0.0023		−0.620	+0.029	
	−0.014		−0.0033			+0.368
−0.015		−0.0025		−0.628	+0.032	
	−0.029		−0.0108			+0.400
−0.013		−0.0028		−0.639	+0.034	
	−0.042		−0.0136			+0.434
−0.009		−0.0030		−0.652	+0.034	
	−0.051		−0.0166			+0.468
−0.003		−0.0032		−0.669	+0.034	
	−0.054		−0.0198			+0.502
+0.008		−0.0030		−0.689	+0.030	
	−0.046		−0.0228			+0.532
+0.024		−0.0019		−0.711	+0.020	
	−0.022		−0.0247			+0.552
+0.045		+0.0011		−0.736	0.000	
	+0.023		−0.0236			+0.552
+0.056		+0.0055		−0.760	−0.023	
	+0.079		−0.0181			+0.529
+0.044		+0.0073		−0.778	−0.026	
	+0.123		−0.0108			+0.503
+0.027		+0.0055		−0.789	−0.014	
	+0.150		−0.0053			+0.489
+0.016		+0.0012		−0.781	−0.009	
	+0.122		−0.0046			+0.504
+0.012		+0.0011		−0.786	−0.008	
	+0.134		−0.0035			+0.496
+0.009		+0.0009		−0.789	−0.006	
	+0.143		−0.0026			+0.490
+0.007		+0.0007		−0.792	−0.004	
	+0.150		−0.0019			+0.486
+0.004		+0.0005		−0.794	−0.002	
	+0.154		−0.0014			+0.484
+0.002		+0.0002		−0.795	−0.001	
	+0.156		−0.0012			+0.483
+0.001		−0.0001		−0.796	0.000	
	+0.157		−0.0013			+0.483
0.000		−0.0003		−0.798	0.000	
	+0.157		−0.0016			+0.483
0.000		−0.0004		−0.799	0.000	
	+0.157		−0.0020			+0.483

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		−0.″0002		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
0.000		−0.0002		0.000	0.000	
	0.000		−0.0002			0.000
−0.001		−0.0002		0.000	0.000	
	−0.001		−0.0004			0.000
−0.001		−0.0002		−0.001	0.000	
	−0.002		−0.0006			0.000

Perturbations par Mars.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 19.67	—0.″001		0.″000		+0.″001	
			—0.″001		0.″000		+0.″005
	23.65	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.002		0.000		+0.007
	27.63	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.003		0.000		+0.009
	31.61	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.004		0.000		+0.010
	Févr. 4.59	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.005		0.000		+0.011
	8.57	—0.002		0.000		+0.001	
			—0.007		0.000		+0.012
	12.55	—0.002		0.000		+0.001	
			—0.009		0.000		+0.013
	16.53	—0.002		0.000		+0.002	
			—0.011		0.000		+0.015
	20.51	—0.002		0.000		+0.002	
			—0.013		0.000		+0.017
	24.49	—0.002		0.000		+0.002	
			—0.015		0.000		+0.019
	Févr. 16.5	—0.006		+0.001		+0.004	
			—0.013		0.000		+0.017
	28.5	—0.006		+0.001		+0.004	
			—0.019		+0.001		+0.021
	Mars 12.5	—0 007		+0.001		+0.004	
			—0.026		+0.002		+0.025
	24.5	—0.007		+0.002		+0.005	
			—0.033		+0.004		+0.030
	Avril 5.5	—0.007		+0.002		+0.006	
			—0.040		+0.006		+0.036
	17.5	—0.007		+0.002		+0.006	
			—0.047		+0.008		+0.042
	29.5	—0.006		+0.002		+0.006	
			—0.053		+0.010		+0.048
	Mai 11.5	—0.006		+0.002		+0.006	
			—0.059		+0.012		+0.054
	23.5	—0.005		+0.002		+0.006	
			—0.064		+0.014		+0.060
	Juin 4.5	—0.004		+0.002		+0.006	
			—0.068		+0.016		+0.066
	16.5	—0.004		+0.002		+0.005	
			—0.072		+0.018		+0.071
	28.5	—0.003		+0.001		+0.005	
			—0 075		+0.019		+0.076
	Juill. 10.5	—0.002		+0.001		+0.003	
			—0.077		+0.020		+0.079
	22.5	—0.002		+0.001		+0.003	
			—0.079		+0.021		+0.082
	Juin 28.5	—0.009		+0.004		+0.014	
			—0.077		+0.020		+0.079
	Août 3.6	—0.003		+0.002		+0.006	
			—0.080		+0.022		+0.085
	Sept. 8.5	+0.003		—0.002		—0.003	
			—0.077		+0.020		+0.082
	Oct. 14.5	+0.007		—0.006		—0.014	
			—0.070		+0.014		+0.068

Perturbations par Mars.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″001		−0.″0002		−0.″001	0.″000	
	−0.″002		−0.″0006			0.″000
0.000		−0.0001		−0.001	−0.001	
	−0.002		−0.0007			−0.001
−0.001		−0.0001		−0.002	−0.001	
	−0.003		−0.0008			−0.002
−0.001		−0.0001		−0.003	−0.001	
	−0.004		−0.0009			−0.003
−0.001		−0.0001		−0.004	0.000	
	−0.005		−0.0010			−0.003
−0.001		0.0000		−0.005	0.000	
	−0.006		−0.0010			−0.003
−0.002		−0.0001		−0.006	0.000	
	−0.008		−0.0011			−0.003
−0.002		0.0000		−0.007	−0.001	
	−0.010		−0.0011			−0.004
−0.002		−0.0001		−0.008	−0.001	
	−0.012		−0.0012			−0.005
−0.001		0.0000		−0.009	−0.001	
	−0.013		−0.0012			−0.006
−0.005		−0.0004		−0.006	−0.002	
	−0.012		−0.0036			−0.005
−0.005		−0.0004		−0.010	−0.002	
	−0.017		−0.0040			−0.007
−0.005		−0.0005		−0.014	−0.004	
	−0.022		−0.0045			−0.011
−0.005		−0.0006		−0.019	−0.005	
	−0.027		−0.0051			−0.016
−0.004		−0.0007		−0.024	−0.007	
	−0.031		−0.0058			−0.023
−0.003		−0.0007		−0.030	−0.009	
	−0.034		−0.0065			−0.032
−0.003		−0.0008		−0.036	−0.011	
	−0.037		−0.0073			−0.043
−0.001		−0.0008		−0.043	−0.013	
	−0.038		−0.0081			−0.056
0.000		−0.0009		−0.051	−0.014	
	−0.038		−0.0090			−0.070
+0.001		−0.0009		−0.060	−0.015	
	−0.037		−0.0099			−0.085
+0.002		−0.0009		−0.070	−0.017	
	−0.035		−0.0108			−0.102
+0.003		−0.0009		−0.081	−0.018	
	−0.032		−0.0117			−0.120
+0.004		−0.0010		−0.093	−0.019	
	−0.028		−0.0127			−0.139
+0.004		−0.0010		−0.105	−0.020	
	−0.024		−0.0137			−0.159
+0.009		−0.0085		−0.081	−0.054	
	−0.028		−0.0382			−0.139
+0.016		−0.0085		−0.119	−0.064	
	−0.012		−0.0467			−0.203
+0.022		−0.0082		−0.165	−0.068	
	+0.010		−0.0549			−0.271
+0.027		−0.0078		−0.220	−0.069	
	+0.037		−0.0627			−0.340

Perturbations par Mars.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	f
1829	Oct.	14.5	+0.″007		−0.″006		−0.″014	
				−0.″070		+0.″014		+0.″068
	Nov.	19.5	+0.010		−0.010		−0.025	
				−0.060		+0.004		+0.043
	Déc.	25.5	+0.012		−0.015		−0.035	
				−0.048		−0.011		+0.008
1830	Janv.	30.5	+0.012		−0.018		−0.046	
				−0.036		−0.029		−0.038
	Mars	7.5	+0.010		−0.021		−0.053	
				−0.026		−0.050		−0.091
	Avril	12.5	+0.007		−0.021		−0.056	
				−0.019		−0.071		−0.147
	Mai	18.5	+0.004		−0.018		−0.051	
				−0.015		−0.089		−0.198
	Juin	23.5	+0.001		−0.011		−0.037	
				−0.014		−0.100		−0.235
	Juill.	29.5	0.000		−0.001		−0.015	
				−0.014		−0.101		−0.250
	Sept.	3.5	+0.002		+0.009		+0.010	
				−0.012		−0.092		−0.240
	Oct.	9.5	+0.006		+0.017		+0.031	
				−0.006		−0.075		−0.209
	Nov.	14.5	+0.010		+0.022		+0.049	
				+0.004		−0.053		−0.160
	Déc.	20.5	+0.014		+0.023		+0.055	
				+0.018		−0.030		−0.105
1831	Janv.	25.5	+0.015		+0.021		+0.055	
				+0.033		−0.009		−0.050
	Mars	2.5	+0.014		+0.018		+0.049	
				+0.047		+0.009		−0.001
	Avril	7.5	+0.013		+0.013		+0.039	
				+0.060		+0.022		+0.038
	Mai	13.5	+0.009		+0.007		+0.029	
				+0.069		+0.029		+0.067
	Juin	18.5	+0.003		+0.003		+0.018	
				+0.072		+0.032		+0.085
	Juill.	24.5	−0.003		−0.002		+0.007	
				+0.069		+0.030		+0.092
	Août	29.5	−0.010		−0.005		−0.002	
				+0.059		+0.025		+0.090
	Oct.	4.5	−0.016		−0.008		−0.011	
				+0.043		+0.017		+0.079
	Nov.	9.5	−0.022		−0.009		−0.017	
				+0.021		+0.008		+0.062
	Déc.	15.5	−0.027		−0.009		−0.021	
				−0.006		−0.001		+0.041
	Nov.	22.0	−0.008		−0.003		−0.006	
				+0.021		+0.008		+0.062
	Déc.	3.0	−0.008		−0.003		−0.006	
				+0.013		+0.005		+0.056
		14.0	−0.008		−0.003		−0.006	
				+0.005		+0.002		+0.050
		25.0	−0.009		−0.003		−0.007	
				−0.004		−0.001		+0.043
1832	Janv.	5.0	−0.009		−0.003		−0.007	
				−0.013		−0.004		+0.036
		16.0	−0.009		−0.002		−0.006	
				−0.022		−0.006		+0.030

Perturbations par Mars.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″027		−0.″0078		−0.″220	−0.″069	
	+0.″037		−0.″0627			−0.″340
+0.029		−0.0071		−0.283	−0.065	
	+0.066		−0.0698			−0.405
+0.028		−0.0063		−0.353	−0.051	
	+0.094		−0.0761			−0.456
+0.025		−0.0054		−0.429	−0.029	
	+0.119		−0.0815			−0.485
+0.017		−0.0044		−0.510	+0.006	
	+0.136		−0.0859			−0.479
+0.007		−0.0032		−0.596	+0.049	
	+0.143		−0.0891			−0.430
−0.007		−0.0020		−0.685	+0.100	
	+0.136		−0.0910			−0.330
−0.019		−0.0008		−0.776	+0.155	
	+0.117		−0.0918			−0.175
−0.028		+0.0002		−0.868	+0.182	
	+0.089		−0.0916			+0.007
−0.030		+0.0009		−0.960	+0.185	
	+0.059		−0.0907			+0.192
−0.023		+0.0016		−1.051	+0.157	
	+0.036		−0.0891			+0.349
−0.013		+0.0025		−1.140	+0.109	
	+0.023		−0.0866			+0.458
+0.001		+0.0033		−1.226	+0.059	
	+0.024		−0.0833			+0.517
+0.012		+0.0041		−1.310	+0.015	
	+0.036		−0.0792			+0.532
+0.019		+0.0049		−1.389	−0.021	
	+0.055		−0.0743			+0.511
+0.024		+0.0056		−1.463	−0.046	
	+0.079		−0.0687			+0.465
+0.027		+0.0063		−1.532	−0.063	
	+0.106		−0.0624			+0.402
+0.026		+0.0069		−1.594	−0.071	
	+0.132		−0.0555			+0.331
+0.023		+0.0073		−1.650	−0.074	
	+0.155		−0.0482			+0.257
+0.018		+0.0076		−1.698	−0.071	
	+0.173		−0.0406			+0.186
+0.012		+0.0075		−1.738	−0.064	
	+0.185		−0.0331			+0.122
+0.001		+0.0069		−1.771	−0.050	
	+0.186		−0.0262			+0.072
−0.010		+0.0054		−1.798	−0.034	
	+0.176		−0.0208			+0.038
0.000		+0.0006		−1.781	−0.014	
	+0.186		−0.0080			+0.073
−0.001		+0.0006		−1.789	−0.012	
	+0.185		−0.0074			+0.061
−0.003		+0.0005		−1.796	−0.011	
	+0.182		−0.0069			+0.050
−0.004		+0.0004		−1.803	−0.009	
	+0.178		−0.0065			+0.041
−0.005		+0.0004		−1.810	−0.008	
	+0.173		−0.0061			+0.033
−0.005		+0.0003		−1.816	−0.006	
	+0.168		−0.0058			+0.027

Perturbations par Mars.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Janv. 16.0	—0″.009		—0″.002		—0″.006	
	27.0	—0.009	—0″.022	—0.002	—0″.006	—0.006	+0″.030
	Févr. 7.0	—0.008	—0.031	—0.002	—0.008	—0.006	+0.024
	18.0	—0.008	—0.039	—0.002	—0.010	—0.005	+0.018
	29.0	—0.007	—0.047	—0.001	—0.012	—0.004	+0.013
	Mars 11.0	—0.006	—0.054	—0.001	—0.013	—0.003	+0.009
	22.0	—0.005	—0.060	0.000	—0.014	—0.002	+0.006
	Avril 2.0	—0.004	—0.065	0.000	—0.014	0.000	+0.004
			—0.069		—0.014		+0.004
	Mars 25.0	—0.002		0.000		0.000	
	30.0	—0.002	—0.065	0.000	—0.014	0.000	+0.004
	Avril 4.0	—0.002	—0.067	0.000	—0.014	0.000	+0.004
	9.0	—0.001	—0.069	0.000	—0.014	—0.001	+0.004
	14.0	—0.001	—0.070	0.000	—0.014	0.000	+0.003
	19.0	—0.001	—0.071	0.000	—0.014	—0.001	+0.003
	24.0	0.000	—0.072	0.000	—0.014	—0.001	+0.002
	29.0	0.000	—0.072	0.000	—0.014	—0.002	+0.001
	Mai 4.0	0.000	—0.072	0.000	—0.014	—0.003	—0.001
	9.0	0.000	—0.072	0.000	—0.014	—0.003	—0.004
	14.0	0.000	—0.072	0.000	—0.014	—0.002	—0.007
					—0.014		—0.009

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Avril 29.0	0.000		0.000		—0.002	
	Mai 4.0	0.000	0.000	0.000	0.000	—0.003	+0.002
	9.0	0.000	0.000	0.000	0.000	—0.003	—0.001
	14.0	0.000	0.000	0.000	0.000	—0.002	—0.004
	19.0	0.000	0.000	0.000	0.000	—0.001	—0.006
	24.0	0.000	0.000	0.000	0.000	—0.001	—0.007
			0.000		0.000		—0.008

Perturbations par Mars.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″005		+0.″0003		—1.″816	—0.″006	
	+0.″168		—0.″0058			+0.″027
—0.007		+0.0002		—1.821	—0.004	
	+0.161		—0.0056			+0.023
—0.008		0.0000		—1.827	—0.002	
	+0.153		—0.0056			+0.021
—0.008		—0.0001		—1.833	—0.001	
	+0.145		—0.0057			+0.020
—0.009		—0.0002		—1.838	0.000	
	+0.136		—0.0059			+0.020
—0.009		—0.0004		—1.844	+0.001	
	+0.127		—0.0063			+0.021
—0.008		—0.0005		—1.851	+0.002	
	+0.119		—0.0068			+0.023
—0.006		—0.0005		—1.857	+0.002	
	+0.113		—0.0073			+0.025
—0.004		—0.0001		—1.853	+0.001	
	+0.119		—0.0031			+0.023
—0.004		—0.0001		—1.856	+0.001	
	+0.115		—0.0032			+0.024
—0.003		—0.0001		—1.859	+0.001	
	+0.112		—0.0033			+0.025
—0.003		—0.0001		—1.862	0.000	
	+0.109		—0.0034			+0.025
—0.002		—0.0001		—1.866	0.000	
	+0.107		—0.0035			+0.025
—0.001		0.0000		—1.869	0.000	
	+0.106		—0.0035			+0.025
—0.001		+0.0001		—1.872	0.000	
	+0.105		—0.0034			+0.025
—0.001		+0.0002		—1.876	0.000	
	+0.104		—0.0032			+0.025
—0.001		+0.0004		—1.879	0.000	
	+0.103		—0.0028			+0.025
—0.001		+0.0004		—1.882	0.000	
	+0.102		—0.0024			+0.025
0.000		+0.0003		—1.884	0.000	
	+0.102		—0.0021			+0.025

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″001		+0.″0002		0.″000	0.″000	
	0.″000		—0.″0002			0.″000
—0.001		+0.0004		0.000	0.000	
	—0.001		+0.0002			0.000
—0.001		+0.0003		0.000	0.000	
	—0.002		+0.0005			0.000
0.000		+0.0003		+0.001	0.000	
	—0.002		+0.0008			0.000
+0.001		+0.0002		+0.002	+0.001	
	—0.001		+0.0010			+0.001
+0.002		0.0000		+0.003	0.000	
	+0.001		+0.0010			+0.001

Perturbations par Mars.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Mai	24.0	0.″000		0.″000		—0.″001	
				0.″000		0.″000		—0.″008
		29.0	0.000		0.000		—0.001	
				0.000		0.000		—0.009
	Juin	3.0	—0.001		0.000		—0.001	
				—0.001		0.000		—0.010
		8.0	—0.001		0.000		—0.001	
				—0.002		0.000		—0.011
		13.0	0.000		0.000		—0.002	
				—0.002		0.000		—0.013
		18.0	0.000		0.000		—0.003	
				—0.002		0.000		—0.016
		23.0	0.000		0.000		—0.005	
				—0.002		0.000		—0.021
		28.0	0.000		0.000		—0.005	
				—0.002		0.000		—0.026
	Juill.	3.0	0.000		0.000		—0.005	
				—0.002		0.000		—0.031
		8.0	+0.001		0.000		—0.005	
				—0.001		0.000		—0.036
		13.0	+0.001		0.000		—0.005	
				0.000		0.000		—0.041
		18.0	0.000		0.000		—0.005	
				0.000		0.000		—0.046
		23.0	0.000		0.000		—0.004	
				0.000		0.000		—0.050
		28.0	0.000		0.000		—0.004	
				0.000		0.000		—0.054
	Juill.	19.5	+0.001		0.000		—0.010	
				0.000		0.000		—0 050
		31.5	—0.001		0.000		—0.008	
				—0.001		0.000		—0.058
	Août	12.5	—0.003		+0.001		—0.005	
				—0.004		+0.001		—0.063
		24.5	—0.004		+0.002		—0.002	
				—0.008		+0.003		—0.065
	Sept.	5.5	—0.006		+0.002		+0.001	
				—0.014		+0.005		—0.064
		17.5	—0.007		+0.003		+0.004	
				—0.021		+0.008		—0.060
		29.5	—0.008		+0.003		+0.007	
				—0.029		+0.011		—0.053
	Oct.	11.5	—0.008		+0.004		+0.008	
				—0.037		+0.015		—0.045
		23.5	—0.009		+0.004		+0.009	
				—0.046		+0.019		—0.036
	Nov.	4.5	—0.009		+0.005		+0.010	
				—0.055		+0.024		—0.026
		16.5	—0.009		+0.005		+0.010	
				—0.064		+0.029		—0.016
		28.5	—0.008		+0.005		+0.011	
				—0.072		+0.034		—0.005
	Nov.	4.5	—0.027		+0.014		+0.031	
				—0.064		+0.029		—0.016
	Déc.	10.5	—0.027		+0.014		+0.035	
				—0.091		+0.043		+0.019

Perturbations par Mars.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3 Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″002		0.″0000		+0.″003	0.″000	
	+0.″001		+0.″0010			+0.″001
+0.004		0.0000		+0.004	0.000	
	+0.005		+0.0010			+0.001
+0.005		−0.0001		+0.005	−0.001	
	+0.010		+0.0009			0.000
+0.005		0.0000		+0.005	0.000	
	+0.015		+0.0009			0.000
+0.006		0.0000		+0.006	0.000	
	+0.021		+0.0009			0.000
+0.006		+0.0001		+0.007	+0.001	
	+0.027		+0.0010			+0.001
+0.005		+0.0002		+0.008	+0.002	
	+0.032		+0.0012			+0.003
+0.004		+0.0003		+0.009	+0.004	
	+0.036		+0.0015			+0.007
+0.003		+0.0003		+0.011	+0.005	
	+0.039		+0.0018			+0.012
+0.001		+0.0004		+0.013	+0.007	
	+0.040		+0.0022			+0.019
0.000		+0.0005		+0.015	+0.009	
	+0.040		+0.0027			+0.028
−0.002		+0.0005		+0.018	+0.009	
	+0.038		+0.0032			+0.037
−0.003		+0.0005		+0.021	+0.010	
	+0.035		+0.0037			+0.047
−0.004		+0.0005		+0.025	+0.010	
	+0.031		+0.0042			+0.057
−0.005		+0.0029		+0.018	+0.022	
	+0.035		+0.0089			+0.047
−0.010		+0.0029		+0.027	+0.025	
	+0.025		+0.0118			+0.072
−0.013		+0.0027		+0.039	+0.025	
	+0.012		+0.0145			+0.097
−0.015		+0.0025		+0.054	+0.025	
	−0.003		+0.0170			+0.122
−0.016		+0.0021		+0.070	+0.023	
	−0.019		+0.0191			+0.145
−0.016		+0.0018		+0.090	+0.020	
	−0.035		+0.0209			+0.165
−0.016		+0.0016		+0.110	+0.018	
	−0.051		+0.0225			+0.183
−0.016		+0.0013		+0.133	+0.015	
	−0.067		+0.0238			+0.198
−0.015		+0.0011		+0.157	+0.012	
	−0.082		+0.0249			+0.210
−0.013		+0.0008		+0.182	+0.009	
	−0.095		+0.0257			+0.219
−0.013		+0.0007		+0.207	+0.005	
	−0.108		+0.0264			+0.224
−0.011		+0.0005		+0.234	+0.002	
	−0.119		+0.0269			+0.226
−0.040		+0.0076		+0.181	+0.026	
	−0.108		+0.0793			+0.225
−0.030		+0.0032		+0.260	−0.005	
	−0.138		+0.0825			+0.220

Perturbations par Mars.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Déc. 10.5	−0″.027		+0″.014		+0″.035	
			−0″.091		+0″.043		+0″.019
1833	Janv. 15.5	−0.017		+0.013		+0.034	
			−0.108		+0.056		+0.053
	Févr. 20.5	−0.011		+0.010		+0.029	
			−0.119		+0.066		+0.082
	Mars 28.5	−0.007		+0.008		+0.021	
			−0.126		+0.074		+0.103
	Mai 3.5	−0.002		+0.003		+0.011	
			−0.128		+0.077		+0.114
	Juin 8.5	+0.001		−0.002		0.000	
			−0.127		+0.075		+0.114
	Juill. 14.5	+0.003		−0.007		−0.012	
			−0.124		+0.068		+0.102
	Août 19.5	+0.003		−0.011		−0.025	
			−0.121		+0.057		+0.077
	Sept. 24.5	+0.002		−0.016		−0.037	
			−0.119		+0.041		+0.040
	Oct. 30.5	−0.002		−0.020		−0.047	
			−0.121		+0.021		−0.007
	Déc. 5.5	−0.003		−0.023		−0.056	
			−0.124		−0.002		−0.063
1834	Janv. 10.5	−0.006		−0.023		−0.060	
			−0.130		−0.025		−0.123
	Févr. 15.5	−0.008		−0.019		−0.055	
			−0.138		−0.044		−0.178
	Mars 23.5	−0.007		−0.012		−0.042	
			−0.145		−0.056		−0.220
	Avril 28.5	−0.002		−0.003		−0.020	
			−0.147		−0.059		−0.240
	Juin 3.5	+0.005		+0.007		+0.004	
			−0.142		−0.052		−0.236
	Juill. 9.5	+0.012		+0.013		+0.026	
			−0.130		−0.039		−0.210
	Août 14.5	+0.019		+0.017		+0.038	
			−0.111		−0.022		−0.172
	Sept. 19.5	+0.024		+0.018		+0.046	
			−0.087		−0.004		−0.126
	Oct. 25.5	+0.025		+0.016		+0.046	
			−0.062		+0.012		−0.080
	Nov. 30.5	+0.022		+0.013		+0.040	
			−0.040		+0.025		−0.040
1835	Janv. 5.5	+0.017		+0.009		+0.031	
			−0.023		+0.034		−0.009
	Févr. 10.5	+0.011		+0.005		+0.022	
			−0.012		+0.039		+0.013
	Mars 18.5	+0.005		+0.002		+0.012	
			−0.007		+0.041		+0.025
	Févr. 22.5	+0.003		+0.001		+0.007	
			−0.012		+0.039		+0.013
	Mars 6.5	+0.003		+0.001		+0.006	
			−0.009		+0.040		+0.019
	18.5	+0.002		+0.001		+0.004	
			−0.007		+0.041		+0.023
	30.5	+0.001		0.000		+0.003	
			−0.006		+0.041		+0.026
	Avril 11.5	0.000		0.000		+0.003	
			−0.006		+0.041		+0.029

Perturbations par Mars.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″030		+0.″0032		+0.″260	—0.″005	
	—0.″138		+0.″0825			+0.″220
—0.015		+0.0001		+0.343	—0.031	
	—0.153		+0.0826			+0.189
—0.006		—0.0018		+0.426	—0.053	
	—0.159		+0.0808			+0.136
+0.004		—0.0030		+0.506	—0.071	
	—0.155		+0.0778			+0.065
+0.011		—0.0036		+0.584	—0.083	
	—0.144		+0.0742			—0.018
+0.016		—0.0040		+0.658	—0.088	
	—0.128		+0.0702			—0.106
+0.018		—0.0041		+0.729	—0.088	
	—0.110		+0.0661			—0.194
+0.019		—0.0042		+0.795	—0.081	
	—0.091		+0.0619			—0.275
+0.016		—0.0043		+0.857	—0.067	
	—0.075		+0.0576			—0.342
+0.012		—0.0044		+0.914	—0.043	
	—0.063		+0.0532			—0.385
+0.004		—0.0046		+0.968	—0.010	
	—0.059		+0.0486			—0.395
—0.007		—0.0049		+1.016	+0.034	
	—0.066		+0.0437			—0.361
—0.019		—0.0053		+1.060	+0.085	
	—0.085		+0.0384			—0.276
—0.028		—0.0057		+1.098	+0.135	
	—0.113		+0.0327			—0.141
—0.033		—0.0059		+1.131	+0.173	
	—0.146		+0.0268			+0.032
—0.031		—0.0058		+1.158	+0.185	
	—0.177		+0.0210			+0.217
—0.021		—0.0048		+1.179	+0.165	
	—0.198		+0.0162			+0.382
—0.007		—0.0030		+1.195	+0.123	
	—0.205		+0.0132			+0.505
+0.009		—0.0007		+1.208	+0.074	
	—0.196		+0.0125			+0.579
+0.021		+0.0018		+1.220	+0.031	
	—0.175		+0.0143			+0.610
+0.029		+0.0040		+1.235	—0.001	
	—0.146		+0.0183			+0.609
+0.032		+0.0062		+1.253	—0.024	
	—0.114		+0.0245			+0.585
+0.035		+0.0081		+1.278	—0.037	
	—0.079		+0.0326			+0.548
+0.033		+0.0100		+1.310	—0.043	
	—0.046		+0.0426			+0.505
+0.011		+0.0010		+1.288	—0.012	
	—0.079		+0.0109			+0.548
+0.011		+0.0010		+1.299	—0.013	
	—0.068		+0.0119			+0.535
+0.010		+0.0011		+1.311	—0.014	
	—0.058		+0.0130			+0.521
+0.010		+0.0012		+1.324	—0.014	
	—0.048		+0.0142			+0.507
+0.011		+0.0013		+1.338	—0.014	
	—0.037		+0.0155			+0.493

Perturbations par Mars.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Avril 11.5	0.″000		0.″000		+0.″003	
			−0.″006		+0.″041		+0.″029
	23.5	−0.001		0.000		+0.001	
			−0.007		+0.041		+0.030
	Mai 5.5	−0.001		0.000		0.000	
			−0.008		+0.041		+0.030
	17.5	−0.002		−0.001		0.000	
			−0.010		+0.040		+0.030
	29.5	−0.003		−0.001		−0.001	
			−0.013		+0.039		+0.029
	Juin 10.5	−0.003		−0.001		−0.003	
			−0.016		+0.038		+0.026
	22.5	−0.004		−0.001		−0.003	
			−0.020		+0.037		+0.023
	Juill. 4.5	−0.004		−0.001		−0.004	
			−0.024		+0.036		+0.019
	Juin 26.05	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.020		+0.036		+0.023
	Juill. 0.95	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.021		+0.036		+0.021
	5.85	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.022		+0.036		+0.019
	10.75	−0.001		0.000		−0.001	
			−0.023		+0.036		+0.018
	15.65	−0.001		0.000		−0.001	
			−0.024		+0.036		+0.017
	20.55	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.025		+0.036		+0.015
	25.45	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.026		+0.036		+0.013
	30.35	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.027		+0.036		+0.011
	Août 4.25	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.028		+0.036		+0.009
	9.15	−0.001		0.000		−0.002	
			−0.029		+0.036		+0.007
	14.05	0.000		0.000		−0.001	
			−0.029		+0.036		+0.006
	18.95	0.000		0.000		0.000	
			−0.029		+0.036		+0.006
	23.85	0.000		0.000		+0.001	
			−0.029		+0.036		+0.007
	28.75	0.000		0.000		+0.003	
			−0.029		+0.036		+0.010

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août 23.85	0.″000		0.″000		+0.″002	
			0.″000		0.″000		0.″000
	28.75	0.000		0.000		+0.003	
			0.000		0.000		+0.003
	Sept. 2.65	−0.001		0.000		+0.003	
			−0.001		0.000		+0.006

Perturbations par Mars.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″011		+0.″0013		+1.″338	−0.″014	
	−0.″037		+0.″0155			+0.″493
+0.010		+0.0013		+1.354	−0.013	
	−0.027		+0.0168			+0.480
+0.010		+0.0014		+1.370	−0.013	
	−0.017		+0.0182			+0.467
+0.010		+0.0014		+1.389	−0.013	
	−0.007		+0.0196			+0.454
+0.009		+0.0015		+1.408	−0.012	
	+0.002		+0.0211			+0.442
+0.008		+0.0016		+1.429	−0.010	
	+0.010		+0.0227			+0.432
+0.008		+0.0017		+1.452	−0.010	
	+0.018		+0.0244			+0.422
+0.008		+0.0017		+1.476	−0.009	
	+0.026		+0.0261			+0.413
+0.003		+0.0003		+1.459	−0.004	
	+0.018		+0.0099			+0.122
+0.003		+0.0003		+1.469	−0.003	
	+0.021		+0.0102			+0.419
+0.003		+0.0003		+1.479	−0.003	
	+0.024		+0.0105			+0.416
+0.003		+0.0003		+1.490	−0.003	
	+0.027		+0.0108			+0.113
+0.002		+0.0003		+1.501	−0.003	
	+0.029		+0.0111			+0.410
+0.002		+0.0003		+1.512	−0.002	
	+0.031		+0.0114			+0.408
+0.002		+0.0003		+1.523	−0.002	
	+0.033		+0.0117			+0.406
+0.002		+0.0003		+1.535	−0.002	
	+0.035		+0.0120			+0.404
+0.002		+0.0003		+1.547	−0.001	
	+0.037		+0.0123			+0.403
+0.002		+0.0002		+1.560	−0.001	
	+0.039		+0.0125			+0.402
+0.001		+0.0002		+1.572	−0.001	
	+0.040		+0.0127			+0.401
0.000		0.0000		+1.585	0.000	
	+0.040		+0.0127			+0.401
0.000		−0.0002		+1.597	0.000	
	+0.040		+0.0125			+0.401
−0.001		−0.0004		+1.610	0.000	
	+0.039		+0.0121			+0.401

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		−0.″0002		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
−0.001		−0.0004		0.000	0.000	
	−0.001		−0.0004			0.000
0.000		−0.0004		0.000	0.000	
	−0.001		−0.0008			0.000

Perturbations par Mars.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835 Sept.	2.65	−0.″001		0.″000		+0.″003	
			−0.″001		0.″000		+0.″006
	7.55	−0.002		0.000		+0.002	
			−0.003		0.000		+0.008
	12.45	−0.003		0.000		+0.001	
			−0.006		0.000		+0.009
	17.35	−0.004		0.000		−0.002	
			−0.010		0.000		+0.007
	22.25	−0.005		0.000		−0.002	
			−0.015		0.000		+0.005
	27.15	−0.005		0.000		−0.002	
			−0.020		0.000		+0.003
Oct.	2.05	−0.005		+0.001		−0.003	
			−0.025		+0.001		0.000
	6.95	−0.005		+0.001		−0.003	
			−0.030		+0.002		−0.003
	11.85	−0.005		+0.001		−0.004	
			−0.035		+0.003		−0.007
	16.75	−0.005		+0.001		−0.003	
			−0.040		+0.004		−0.010
	21.65	−0.005		+0.001		−0.004	
			−0.045		+0.005		−0.014
	26.55	−0.005		+0.001		−0.004	
			−0.050		+0.006		−0.018
	31.45	−0.004		+0.001		−0.003	
			−0.054		+0.007		−0.021
Oct.	23.0	−0.010		+0.002		−0.008	
			−0.050		+0.006		−0.018
Nov.	4.0	−0.010		+0.002		−0.008	
			−0.060		+0.008		−0.026
	16.0	−0.010		+0.003		−0.008	
			−0.070		+0.011		−0.034
	28.0	−0.010		+0.003		−0.008	
			−0.080		+0.014		−0.042
Déc.	10.0	−0.010		+0.003		−0.009	
			−0.090		+0.017		−0.051
	22.0	−0.010		+0.004		−0.009	
			−0.100		+0.021		−0.060
1836 Janv.	3.0	−0.010		+0.004		−0.010	
			−0.110		+0.025		−0.070
	15.0	−0.009		+0.004		−0.010	
			−0.119		+0.029		−0.080
	27.0	−0.007		+0.003		−0.011	
			−0.126		+0.032		−0.091
Févr.	8.0	−0.005		+0.002		−0.012	
			−0.131		+0.034		−0.103
	20.0	−0.003		+0.001		−0.012	
			−0.134		+0.035		−0.115
Mars	3.0	−0.001		0.000		−0.011	
			−0.135		+0.035		−0.126
	15.0	0.000		0.000		−0.010	
			−0.135		+0.035		−0.136
	27.0	0.000		0.000		−0.008	
			−0.135		+0.035		−0.144
Mars	3.0	−0.002		+0.001		−0.035	
			−0.135		+0.035		−0.137

Perturbations par Mars.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		—0.″0004		0.″000	0.″000	
	—0.″001		—0.″0008			0.″000
—0.002		—0.0001		—0.001	0.000	
	—0.003		—0.0009			0.000
—0.003		+0.0001		—0.002	0.000	
	—0.006		—0.0008			0.000
—0.005		+0.0003		—0.003	+0.002	
	—0.011		—0.0005			+0.002
—0.006		+0.0005		—0.003	+0.002	
	—0.017		0.0000			+0.004
—0.007		+0.0006		—0.003	+0.004	
	—0.024		+0.0006			+0.008
—0.007		+0.0006		—0.003	+0.005	
	—0.031		+0.0012			+0.013
—0.008		+0.0006		—0.002	+0 006	
	—0.039		+0.0018			+0.019
—0.008		+0.0007		0.000	+0.007	
	—0.047		+0.0025			+0.026
—0.007		+0.0007		+0.003	+0.008	
	—0.054		+0.0032			+0.034
—0.007		+0.0007		+0.006	+0.008	
	—0.061		+0.0039			+0.042
—0.008		+0.0007		+0.010	+0.009	
	—0.069		+0.0046			+0.051
—0.008		+0.0007		+0.014	+0.010	
	—0.077		+0.0053			+0.061
—0.018		+0.0041		+0.007	+0.021	
	—0.069		+0.0112			+0.051
—0.019		+0.0042		+0.018	+0.026	
	—0.088		+0.0154			+0.077
—0.019		+0.0043		+0.033	+0.031	
	—0.107		+0.0197			+0.108
—0.020		+0.0044		+0.053	+0.038	
	—0.127		+0.0241			+0.146
—0.021		+0.0046		+0.077	+0.045	
	—0.148		+0.0287			+0.191
—0.022		+0.0048		+0.106	+0.052	
	—0.170		+0.0335			+0.243
—0.023		+0.0048		+0.139	+0.060	
	—0.193		+0.0383			+0.303
—0.024		+0.0048		+0.177	+0.069	
	—0.217		+0.0431			+0.372
—0.022		+0.0047		+0.221	+0.073	
	—0.239		+0.0478			+0.445
—0.019		+0.0044		+0.268	+0.076	
	—0.258		+0.0522			+0.521
—0.017		+0.0039		+0.321	+0.076	
	—0.275		+0.0561			+0.597
—0.015		+0.0034		+0.377	+0.072	
	—0.290		+0.0595			+0.669
—0.014		+0.0030		+0.436	+0.068	
	—0.304		+0.0625			+0.737
—0.013		+0.0026		+0.499	+0.064	
	—0.317		+0.0651			+0.801
—0.046		+0.0309		+0.375	+0.217	
	—0.304		+0.1879			+0.739

Perturbations par Mars.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1836	Mars 3.0	—0.″002		+0.″001		—0.′035	
			—0.″135		+0.″035		—0.″137
	Avril 8.0	—0.002		+0.001		—0.014	
			—0.137		+0.036		—0.151
	Mai 14.0	—0.010		+0.009		+0.012	
			—0.147		+0.045		—0.139
	Juin 19.0	—0.016		+0.015		+0.033	
			—0.163		+0.060		—0.106
	Juill. 25.0	—0.017		+0.019		+0.047	
			—0.180		+0.079		—0.059
	Août 30.0	—0.014		+0.020		+0.050	
			—0.194		+0.099		—0.009
	Oct. 5.0	—0.010		+0.019		+0.047	
			—0.204		+0.118		+0.038
	Nov. 10.0	—0.006		+0.015		+0.041	
			—0.210		+0.133		+0.079
	Déc. 16.0	—0.003		+0.010		+0.031	
			—0.213		+0.143		+0.110
1837	Janv. 21.0	—0.001		+0.006		+0.021	
			—0.214		+0.149		+0.131
	Févr. 26.0	0.000		0.000		+0.009	
			—0.214		+0.149		+0.140
	Avril 3.0	—0.001		—0.005		—0.004	
			—0.215		+0.144		+0.136
	Mai 9.0	—0.003		—0.010		—0.016	
			—0.218		+0.134		+0.120
	Juin 14.0	—0.006		—0.015		—0.029	
			—0.224		+0.119		+0.091
	Juill. 20.0	—0.010		—0.019		—0.040	
			—0.234		+0.100		+0.051
	Août 25.0	—0.014		—0.021		—0.050	
			—0.248		+0.079		+0.001
	Sept. 30.0	—0.017		—0.022		—0.055	
			—0.265		+0.057		—0.054
	Nov. 5.0	—0.018		—0.019		—0.054	
			—0.283		+0.038		—0.108
	Déc. 11.0	—0.015		—0.013		—0.045	
			—0.298		+0.025		—0.153
1838	Janv. 16.0	—0.008		—0.006		—0.026	
			—0.306		+0.019		—0.179
	Févr. 21.0	+0.003		+0.002		—0.001	
			—0.303		+0.021		—0.180
	Mars 29.0	+0.009		+0.006		+0.019	
			—0.294		+0.027		—0.161
	Mai 4.0	+0.011		+0.006		+0.027	
			—0.283		+0.033		—0.134
	Juin 9.0	+0.015		+0.007		+0.030	
			—0.268		+0.040		—0.104
	Mai 16.0	+0.004		+0.002		+0.010	
			—0.283		+0.033		—0.134
	28.0	+0.005		+0.002		+0.010	
			—0.278		+0.035		—0.124
	Juin 9.0	+0.005		+0.002		+0.010	
			—0.273		+0.037		—0.114
	21.0	+0.006		+0.002		+0.010	
			—0.267		+0.039		—0.104
	Juill. 3.0	+0.006		+0.002		+0.010	
			—0.261		+0.041		—0.094

Perturbations par Mars.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″046		+0.″0309		+0.″375	+0.″217	
	—0.″304		+0.″1879			+0.″739
—0.042		+0.0210		+0.562	+0.179	
	—0.346		+0.2089			+0.918
—0.047		+0.0156		+0.771	+0.142	
	—0.393		+0.2245			+1.060
—0.046		+0.0117		+0.996	+0.102	
	—0.439		+0.2362			+1.162
—0.037		+0.0083		+1.232	+0.060	
	—0.476		+0.2445			+1.222
—0.027		+0.0055		+1.476	+0.017	
	—0.503		+0.2500			+1.239
—0.014		+0.0033		+1.726	—0.019	
	—0.517		+0.2533			+1.220
—0.005		+0.0018		+1.980	—0.048	
	—0.522		+0.2551			+1.172
+0.004		+0.0008		+2.235	—0.070	
	—0.518		+0.2559			+1.102
+0.010		+0.0002		+2.491	—0.085	
	—0.508		+0.2561			+1.017
+0.013		—0.0003		+2.747	—0.093	
	—0.495		+0.2558			+0.924
+0.015		—0.0007		+3.003	—0.094	
	—0.480		+0.2551			+0.830
+0.013		—0.0010		+3.258	—0.090	
	—0.467		+0.2541			+0.740
+0.010		—0.0016		+3.512	—0.079	
	—0.457		+0.2525			+0.661
+0.003		—0.0023		+3.764	—0.059	
	—0.454		+0.2502			+0.602
—0.007		—0.0034		+4.015	—0.030	
	—0.461		+0.2468			+0.572
—0.018		—0.0049		+4.261	+0.007	
	—0.479		+0.2419			+0.579
—0.030		—0.0069		+4.503	+0.052	
	—0.509		+0.2350			+0.631
—0.039		—0.0093		+4.738	+0.100	
	—0.548		+0.2257			+0.731
—0.043		—0.0118		+4.964	+0.142	
	—0.591		+0.2139			+0.873
—0.041		—0.0140		+5.178	+0.174	
	—0.632		+0.1999			+1.047
—0.035		—0.0167		+5.378	+0.185	
	—0.667		+0.1832			+1.232
—0.028		—0.0176		+5.561	+0.165	
	—0.695		+0.1656			+1.397
—0.014		—0.0153		+5.727	+0.119	
	—0.709		+0.1503			+1.516
—0.008		—0.0019		+5.617	+0.049	
	—0.694		+0.0552			+1.395
—0.006		—0.0018		+5.672	+0.045	
	—0.700		+0.0534			+1.440
—0.005		—0.0017		+5.725	+0.040	
	—0.705		+0.0517			+1.480
—0.003		—0.0015		+5.777	+0.034	
	—0.708		+0.0502			+1.514
—0.001		—0.0014		+5.827	+0.029	
	—0.709		+0.0488			+1.543

Perturbations par Mars.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Juill. 3.0	+0.″006		+0.″002		+0.″010	
			−0.″261		+0.″041		−0.″094
	15.0	+0.006		+0.002		+0.010	
			−0.255		+0.043		−0.084
	27.0	+0.006		+0.002		+0.010	
			−0.249		+0.045		−0.074
	Août 8.0	+0.006		+0.002		+0.009	
			−0.243		+0.047		−0.065
	20.0	+0.005		+0.002		+0.009	
			−0.238		+0.049		−0.056
	Sept. 1.0	+0.005		+0.001		+0.008	
			−0.233		+0.050		−0.048
	13.0	+0.004		+0.001		+0.007	
			−0.229		+0.051		−0.041
	25.0	+0.003		+0.001		+0.007	
			−0.226		+0.052		−0.034
	Oct. 7.0	+0.003		0.000		+0.006	
			−0.223		+0.052		−0.028
	19.0	+0.002		0.000		+0.005	
			−0.221		+0.052		−0.023
	Oct. $10^{11}/_{26}$	+0.001		0.000		+0.002	
			−0.223		+0.052		−0.028
	$15^{15}/_{26}$	+0.001		0.000		+0.002	
			−0.222		+0.052		−0.026
	$20^{19}/_{26}$	+0.001		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.024
	$25^{23}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.022
	$31^{1}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.020
	Nov. $5^{5}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.018
	$10^{9}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.016
	$15^{13}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.014
	$20^{17}/_{26}$	0.000		0.000		+0.003	
			−0.221		+0.052		−0.011
	$25^{21}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.009
	$30^{25}/_{26}$	0.000		0.000		+0.003	
			−0.221		+0.052		−0.006
	Déc. $6^{3}/_{26}$	0.000		0.000		+0.002	
			−0.221		+0.052		−0.004
	$11^{7}/_{26}$	0.000		0.000		0.000	
			−0.221		+0.052		−0.004
	$16^{11}/_{26}$	0.000		0.000		−0.002	
			−0.221		+0.052		−0.006
	$21^{15}/_{26}$	0.000		0.000		−0.003	
			−0.221		+0.052		−0.009

Perturbations par Mars.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″001		−0.″0014		+5.″827	+0.″029	
	−0.″709		+0.″0488			+1.″543
0.000		−0.0012		+5.876	+0.024	
	−0.709		+0.0476			+1.567
+0.001		−0.0011		+5.924	+0.020	
	−0.708		+0.0465			+1.587
+0.002		−0.0010		+5.970	+0.017	
	−0.706		+0 0455			+1.604
+0.003		−0.0009		+6.016	+0.013	
	−0.703		+0.0446			+1.617
+0.003		−0.0008		+6.060	+0.010	
	−0.700		+0.0438			+1.627
+0.004		−0.0008		+6.104	+0.009	
	−0.696		+0.0430			+1.636
+0.004		−0.0007		+6.147	+0.007	
	−0.692		+0.0423			+1 643
+0.003		−0.0008		+6.189	+0.006	
	−0.689		+0.0415			+1.649
+0.002		−0.0009		+6.231	+0.006	
	−0.687		+0.0406			+1.655
+0.001		−0.0001		+6.201	+0.003	
	−0.689		+0.0178			+1.649
+0.001		−0.0001		+6.219	+0.003	
	−0.688		+0.0177			+1.652
+0.001		−0.0002		+6.237	+0.002	
	−0.687		+0.0175			+1.654
0.000		−0.0002		+6.254	+0.002	
	−0.687		+0.0173			+1.656
0.000		−0.0002		+6.272	+0.002	
	−0.687		+0.0171			+1.658
0.000		−0.0002		+6.289	+0.003	
	−0.687		+0.0169			+1.661
−0.001		−0.0003		+6.306	+0.002	
	−0.688		+0.0166			+1.663
−0.001		−0.0003		+6.322	+0.002	
	−0.689		+0.0163			+1.665
−0.001		−0.0003		+6.339	+0.002	
	−0.690		+0.0160			+1.667
−0.002		−0.0004		+6.355	+0.002	
	−0.692		+0.0156			+1 669
−0.002		−0.0004		+6.370	+0.001	
	−0.694		+0.0152			+1.670
−0.002		−0.0004		+6.385	+0.001	
	−0.696		+0.0148			+1.671
−0.002		−0.0002		+6.400	+0.001	
	−0.698		+0.0146			+1.672
−0.001		+0.0002		+6.415	0.000	
	−0.699		+0.0148			+1.672
0.000		+0.0004		+6.429	0.000	
	−0.699		+0.0152			+1.672

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\varepsilon\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Déc. 17.0	0.″000		0.″000		−0.″001	
			0.″000		0.″000		0.″000
	21.0	0.000		0.000		−0.002	
			0.000		0.000		−0.002
	25.0	0.000		0.000		−0.002	
			0.000		0.000		−0.004
	29.0	0.000		0.000		−0.001	
			0.000		0.000		−0.005
1839	Janv. 2.0	0.000		0.000		−0.001	
			0.000		0.000		−0.006
	6.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.006
	10.0	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.005
	14.0	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.004
	18.0	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.003
	22.0	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.002
	26.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	30.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	Févr. 3.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	7.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	11.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	15.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	19.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	23.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	27.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	Févr. 19.0	+0.001		0.000		0.000	
			0.000		0.000		−0.002
	Mars 3.0	+0.002		0.000		−0.001	
			+0.002		0.000		−0.003
	15.0	+0.003		−0.001		−0.001	
			+0.005		−0.001		−0.004
	27.0	+0.003		−0.001		−0.002	
			+0.008		−0.002		−0.006
	Avril 8.0	+0.004		−0.001		−0.003	
			+0.012		−0.003		−0.009
	20.0	+0.005		−0.002		−0.004	
			+0.017		−0.005		−0.013
	Mai 2.0	+0.005		−0.002		−0.005	
			+0.022		−0.007		−0.018
	14.0	+0.006		−0.002		−0.007	
			+0.028		−0.009		−0.025
	26.0	+0.006		−0.003		−0.007	
			+0.034		−0.012		−0.032
	Juin 7.0	+0.006		−0.003		−0.008	
			+0.040		−0.015		−0.040

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″001		+0.″0001		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
0.000		+0.0002		0.000	0.000	
	0.000		+0.0002			0.000
—0.001		+0.0002		0.000	0.000	
	—0.001		+0.0004			0.000
0.000		+0.0001		+0.001	0.000	
	—0.001		+0.0005			0.000
0.000		0.0000		+0.001	0.000	
	—0.001		+0.0005			0.000
+0.001		0.0000		+0.002	0.000	
	0.000		+0.0005			0.000
+0.001		0.0000		+0.002	—0.001	
	+0.001		+0.0005			—0.001
+0.001		—0.0001		+0.003	—0.001	
	+0.002		+0.0004			—0.002
+0.002		—0.0001		+0.003	—0.001	
	+0.004		+0.0003			—0.003
+0.002		—0.0001		+0.004	—0.001	
	+0.006		+0.0002			—0.004
+0.002		—0.0001		+0.004	—0.001	
	+0.008		+0.0001			—0.005
+0.002		—0.0002		+0.004	—0.001	
	+0.010		—0.0001			—0.006
+0.002		—0.0001		+0.004	—0.001	
	+0.012		—0.0002			—0.007
+0.002		—0.0002		+0.003	—0.002	
	+0.014		—0.0004			—0.009
+0.003		—0.0001		+0.003	—0.002	
	+0.017		—0.0005			—0.011
+0.003		—0.0002		+0.002	—0.002	
	+0.020		—0.0007			—0.013
+0.003		—0.0001		+0.002	—0.002	
	+0.023		—0.0008			—0.015
+0.003		—0.0002		+0.001	—0.002	
	+0.026		—0.0010			—0.017
+0.003		—0.0001		0.000	—0.002	
	+0.029		—0.0011			—0.019
+0.009		—0.0013		+0.002	—0.006	
	+0.026		—0.0030			—0.017
+0.010		—0.0012		—0.001	—0.008	
	+0.036		—0.0042			—0.025
+0.010		—0.0012		—0.005	—0.008	
	+0.046		—0.0054			—0.033
+0.011		—0.0012		—0.011	—0.009	
	+0.057		—0.0066			—0.042
+0.011		—0.0011		—0.017	—0.009	
	+0.068		—0.0077			—0.051
+0.012		—0.0010		—0.025	—0.009	
	+0.080		—0.0087			—0.060
+0.012		—0.0009		—0.034	—0.008	
	+0.092		—0.0096			—0.068
+0.011		—0.0008		—0.043	—0.007	
	+0.103		—0.0104			—0.075
+0.011		—0.0007		—0.054	—0.006	
	+0.114		—0.0111			—0.081
+0.012		—0.0007		—0.065	—0.005	
	+0.126		—0.0118			—0.086

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1839	Juin	7.0	+0.″006		−0.″003		−0.″008	
				+0.″040		−0.″015		−0.″040
		19.0	+0.007		−0.004		−0.010	
				+0.047		−0.019		−0.050
	Juill.	1.0	+0.007		−0.004		−0.011	
				+0.054		−0.023		−0.061
		13.0	+0.007		−0.004		−0.011	
				+0.061		−0.027		−0.072
		25.0	+0.007		−0.004		−0.012	
				+0.068		−0.031		−0.084
	Août	6.0	+0.007		−0.005		−0.013	
				+0.075		−0.036		−0.097
		18.0	+0.007		−0.005		−0.013	
				+0.082		−0.041		−0.110
		30.0	+0.006		−0.005		−0.014	
				+0.088		−0.046		−0.124
	Sept.	11.0	+0.006		−0.005		−0.013	
				+0.094		−0.051		−0.137
		23.0	+0.005		−0.005		−0.014	
				+0.099		−0.056		−0.151
	Oct.	5.0	+0.005		−0.005		−0.013	
				+0.104		−0.061		−0.164
		17.0	+0.004		−0.004		−0.012	
				+0.108		−0.065		−0.176
		29.0	+0.004		−0.004		−0.012	
				+0.112		−0.069		−0.188
	Oct.	5.0	+0.015		−0.014		−0.040	
				+0.108		−0.065		−0.176
	Nov.	10.0	+0.008		−0.009		−0.032	
				+0.116		−0.074		−0.208
	Déc.	16.0	+0.002		−0.003		−0.017	
				+0.118		−0.077		−0.225
1840	Janv.	21.0	−0.003		+0.005		+0.004	
				+0.115		−0.072		−0.221
	Févr.	26.0	−0.006		+0.014		+0.027	
				+0.109		−0.058		−0.194
	Avril	2.0	−0.006		+0.020		+0.046	
				+0.103		−0.038		−0.148
	Mai	8.0	−0.003		+0.023		+0.056	
				+0.100		−0.015		−0.092
	Juin	13.0	0.000		+0.022		+0.057	
				+0.100		+0.007		−0.035
	Juill.	19.0	+0.002		+0.020		+0.052	
				+0.102		+0.027		+0.017
	Août	24.0	+0.004		+0.015		+0.044	
				+0.106		+0.042		+0.061
	Sept.	29.0	+0.004		+0.010		+0.033	
				+0.110		+0.052		+0.094
	Nov.	4.0	+0.002		+0.004		+0.021	
				+0.112		+0.056		+0.115
	Déc.	10.0	−0.001		−0.001		+0.009	
				+0.111		+0.055		+0.124
1841	Janv.	15.0	−0.005		−0.006		−0.003	
				+0.106		+0.049		+0.121
	Févr.	20.0	−0.010		−0.010		−0.015	
				+0.096		+0.039		+0.106
	Mars	28.0	−0.015		−0.014		−0.026	
				+0.081		+0.025		+0.080

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″012		−0.″0007		−0.″065	−0.″005	
	+0.″126		−0.″0118			−0.″086
+0.011		−0.0005		−0.077	−0.003	
	+0.137		−0.0123			−0.089
+0.011		−0.0004		−0.089	0.000	
	+0.148		−0.0127			−0.089
+0.010		−0.0003		−0.102	+0.002	
	+0.158		−0.0130			−0.087
+0.009		−0.0002		−0.115	+0.005	
	+0.167		−0.0132			−0.082
+0.008		−0.0001		−0.128	+0.009	
	+0.175		−0.0133			−0.073
+0.007		0.0000		−0.141	+0.013	
	+0.182		−0.0133			−0.060
+0.006		+0.0002		−0.155	+0.017	
	+0.188		−0.0131			−0.043
+0.004		+0.0003		−0.168	+0.022	
	+0.192		−0.0128			−0.021
+0.002		+0.0004		−0.180	+0.027	
	+0.194		−0.0124			+0.006
+0.001		+0.0005		−0.193	+0.033	
	+0.195		−0.0119			+0.039
−0.001		+0.0006		−0.205	+0.039	
	+0.194		−0.0113			+0.078
−0.001		+0.0007		−0.216	+0.044	
	+0.193		−0.0106			+0.122
+0.003		+0.0047		−0.193	+0.099	
	+0.195		−0.0339			+0.076
−0.014		+0.0074		−0.227	+0.147	
	+0.181		−0.0265			+0.223
−0.028		+0.0087		−0.254	+0.180	
	+0.153		−0.0178			+0.403
−0.036		+0.0088		−0.271	+0.182	
	+0.117		−0.0090			+0.585
−0.035		+0.0080		−0.280	+0.155	
	+0.082		−0.0010			+0.740
−0.029		+0.0069		−0.281	+0.109	
	+0.053		+0.0059			+0.849
−0.020		+0.0058		−0.276	+0.060	
	+0.033		+0.0117			+0.909
−0.009		+0.0048		−0.264	+0.015	
	+0.024		+0.0165			+0.924
+0.001		+0.0041		−0.247	−0.024	
	+0.025		+0.0206			+0.900
+0.009		+0.0036		−0.227	−0.052	
	+0.034		+0.0242			+0.848
+0.014		+0.0033		−0.203	−0.073	
	+0.048		+0.0275			+0.775
+0.017		+0.0031		−0.175	−0.085	
	+0.065		+0.0306			+0.690
+0.017		+0.0030		−0.144	−0.090	
	+0.082		+0.0336			+0.600
+0.015		+0.0026		−0.111	−0.090	
	+0.097		+0.0362			+0.510
+0.011		+0.0022		−0.075	−0.084	
	+0.108		+0.0384			+0.426
+0.003		+0.0013		−0.036	−0.072	
	+0.111		+0.0397			+0.354

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1841	Mars 28.0	−0.″015		−0.″014		−0.″026	
			+0.″081		+0.″025		+0.″080
	Mai 3.0	−0.021		−0.017		−0.036	
			+0.060		+0.008		+0.044
	Juin 8.0	−0.025		−0.018		−0.042	
			+0.035		−0.010		+0.002
	Juill. 14.0	−0.028		−0.016		−0.043	
			+0.007		−0.026		−0.041
	Juin 20.0	−0.009		−0.006		−0.014	
			+0.035		−0.010		+0.002
	Juill. 2.0	−0.009		−0.006		−0.015	
			+0.026		−0.016		−0.013
	14.0	−0.009		−0.005		−0.014	
			+0.017		−0.021		−0.027
	26.0	−0.009		−0.005		−0.014	
			+0.008		−0.026		−0.041
	Août 7.0	−0.009		−0.005		−0.013	
			−0.001		−0.031		−0.054
	19.0	−0.008		−0.004		−0.013	
			−0.009		−0.035		−0.067
	31.0	−0.007		−0.004		−0.011	
			−0.016		−0.039		−0.078
	Sept. 12.0	−0.007		−0.003		−0.010	
			−0.023		−0.042		−0.088
	24.0	−0.006		−0.002		−0.008	
			−0.029		−0.044		−0.096
	Oct. 6.0	−0.004		−0.002		−0.005	
			−0.033		−0.046		−0.101
	18.0	−0.003		−0.001		−0.002	
			−0.036		−0.047		−0.103
	30.0	−0.001		0.000		+0.001	
			−0.037		−0.047		−0.102
	Nov. 11.0	0.000		0.000		+0.005	
			−0.037		−0.047		−0.097
	23.0	0.000		0.000		+0.009	
			−0.037		−0.047		−0.088
	Déc. 5.0	−0.001		0.000		+0.016	
			−0.038		−0.047		−0.072
	17.0	−0.007		−0.002		+0.023	
			−0.045		−0.049		−0.049
	29.0	−0.024		−0.006		+0.036	
			−0.069		−0.055		−0.013
1842	Janv. 10.0	−0.073		−0.017		+0.053	
			−0.142		−0.072		+0.040
	22.0	−0.205		−0.042		+0.072	
			−0.347		−0.114		+0.112
	Févr. 3.0	−0.422		−0.073		+0.041	
			−0.769		−0.187		+0.153
	15.0	−0.359		−0.052		−0.018	
			−1.128		−0.239		+0.135
	27.0	−0.150		−0.015		−0.048	
			−1.278		−0.254		+0.087
	Févr. 3.0	−0.141		−0.024		+0.014	
			−0.616		−0.161		+0.146
	7.0	−0.150		−0.025		+0.004	
			−0.766		−0.186		+0.150

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″003		+0.″0013		−0.″036	−0.″072	
	+0.″111		+0.″0397			+0.″354
−0.009		+0.0001		+0.003	−0.051	
	+0.102		+0.0398			+0.303
−0.020		−0.0020		+0.043	−0.024	
	+0.082		+0.0378			+0.279
−0.033		−0.0052		+0.081	+0.009	
	+0.049		+0.0326			+0.288
−0.009		−0.0003		+0.056	−0.005	
	+0.081		+0.0125			+0.280
−0.010		−0.0004		+0.068	0.000	
	+0.071		+0.0121			+0.280
−0.011		−0.0006		+0.081	+0.003	
	+0.060		+0.0115			+0.283
−0.012		−0.0007		+0.092	+0.008	
	+0.048		+0.0108			+0.291
−0.014		−0.0009		+0.103	+0.012	
	+0.034		+0.0099			+0.303
−0.014		−0.0011		+0.113	+0.016	
	+0.020		+0.0088			+0.319
−0.015		−0.0012		+0.122	+0.020	
	+0.005		+0.0076			+0.339
−0.016		−0.0015		+0.129	+0.024	
	−0.011		+0.0061			+0.363
−0.017		−0.0017		+0.135	+0.028	
	−0.028		+0.0044			+0.391
−0.017		−0.0019		+0.140	+0.031	
	−0.045		+0.0025			+0.422
−0.016		−0.0021		+0.142	+0.035	
	−0.061		+0.0004			+0.457
−0.015		−0.0025		+0.143	+0.038	
	−0.076		−0.0021			+0.495
−0.014		−0.0027		+0.141	+0.041	
	−0.090		−0.0048			+0.536
−0.011		−0.0031		+0.136	+0.044	
	−0.101		−0.0079			+0.580
−0.007		−0.0035		+0.128	+0.047	
	−0.108		−0.0114			+0.627
0.000		−0.0040		+0.117	+0.051	
	−0.108		−0.0154			+0.678
+0.012		−0.0046		+0.101	+0.055	
	−0.096		−0.0200			+0.733
+0.038		−0.0046		+0.081	+0.056	
	−0.058		−0.0246			+0.789
+0.094		−0.0011		+0.057	+0.031	
	+0.036		−0.0257			+0.820
+0.173		+0.0151		+0.031	−0.071	
	+0.209		−0.0106			+0.749
+0.143		+0.0283		+0.020	−0.136	
	+0.352		+0.0177			+0.613
+0.066		+0.0206		+0.038	−0.078	
	+0.418		+0.0383			+0.535
+0.057		+0.0017		+0.032	−0.023	
	+0.148		−0.0059			+0.783
+0.060		+0.0025		+0.026	−0.037	
	+0.208		−0.0034			+0.746

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Févr. 7.0	—0.″150		—0.″025		+0.″004	
			—0.″766		—0.″186		+0.″150
	11.0	—0.141		—0.022		—0.006	
			—0.907		—0.208		+0.144
	15.0	—0.120		—0.017		—0.012	
			—1.027		—0.225		+0.132
	19.0	—0.094		—0.012		—0.016	
			—1.121		—0.237		+0.116
	23.0	—0.070		—0.008		—0.017	
			—1.191		—0.245		+0.099
	27.0	—0.050		—0.005		—0.016	
			—1.241		—0.250		+0.083
	Mars 3.0	—0.035		—0.003		—0.015	
			—1.276		—0.253		+0.068
	7.0	—0.024		—0.002		—0.013	
			—1.300		—0.255		+0.055
	11.0	—0.016		—0.001		—0.011	
			—1.316		—0.256		+0.044
	15.0	—0.011		0.000		—0.009	
			—1.327		—0.256		+0.035
	19 0	—0.007		0.000		—0.007	
			—1.334		—0.256		+0.028
	23.0	—0.004		0.000		—0.005	
			—1.338		—0.256		+0.023
	27.0	—0.002		0.000		—0.004	
			—1.340		—0.256		+0.019
	31.0	—0.001		0.000		—0.003	
			—1.341		—0.256		+0.016
	Avril 4.0	0.000		0.000		—0.002	
			—1.341		—0.256		+0 014
	8.0	0.000		0.000		0.000	
			—1.341		—0.256		+0.014
	12.0	0.000		0.000		+0.001	
			—1.341		—0.256		+0.015
	16.0	0.000		0.000		+0.002	
			—1.341		—0.256		+0.017

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Avril 8.0	0.″000		0.″000		0.″000	
			0.″000		0.″000		0.″000
	12.0	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.001
	16.0	0.000		0.000		+0.002	
			0.000		0.000		+0.003
	20.0	0.000		0.000		+0.002	
			0.000		0.000		+0.005
	24.0	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.001		0.000		+0.007
	28.0	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.002		0.000		+0.009
	Mai 2.0	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.003		0.000		+0.011
	6.0	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.004		0.000		+0.013

Perturbations par Mars.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″060		+0.″0025		+0.″026	−0.″037	
	+0.″208		−0.″0034			+0.″746
+0.056		+0.0030		+0.023	−0.044	
	+0.264		−0.0004			+0.702
+0.048		+0.0031		+0.023	−0.045	
	+0.312		+0.0027			+0.657
+0.038		+0.0030		+0.025	−0.041	
	+0.350		+0.0057			+0.616
+0.029		+0.0027		+0.031	−0.034	
	+0.379		+0.0084			+0.582
+0.022		+0.0023		+0.040	−0.026	
	+0.401		+0.0107			+0.556
+0.017		+0.0019		+0.050	−0.021	
	+0.418		+0.0126			+0.535
+0.013		+0.0016		+0.063	−0.014	
	+0.431		+0.0142			+0 521
+0.010		+0.0013		+0.077	−0.011	
	+0.441		+0.0155			+0.510
+0.008		+0.0011		+0.093	−0.008	
	+0.449		+0.0166			+0.502
+0.006		+0.0009		+0.109	−0.005	
	+0.455		+0.0175			+0.497
+0.005		+0.0007		+0.127	−0.003	
	+0.460		+0.0182			+0.494
+0.003		+0.0005		+0.145	−0.002	
	+0.463		+0.0187			+0.492
+0.002		+0.0003		+0.164	−0.001	
	+0.465		+0.0190			+0.491
+0.001		+0.0002		+0.183	0.000	
	+0.466		+0.0192			+0.491
+0.001		0.0000		+0.202	0.000	
	+0.467		+0.0192			+0.491
0.000		−0.0001		+0.221	0.000	
	+0.467		+0.0191			+0.491
0.000		−0.0002		+0.240	0.000	
	+0.467		+0.0189			+0.491

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6 Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.001		0.0000		0.000	0.000	
	0.000		0.0000			0.000
0.000		0.0000		0.000	0.000	
	0.000		0.0000			0 000
0.000		−0.0002		0.000	0.000	
	0.000		−0.0002			0.000
+0.001		−0.0002		0.000	0.000	
	+0.001		−0.0004			0.000
+0.001		−0.0002		−0.001	0.000	
	+0.002		−0.0006			0.000
0.000		−0.0002		−0.001	−0.001	
	+0.002		−0.0008			−0.001
0.000		−0.0002		−0.002	−0.001	
	+0.002		−0.0010			−0.002
0.000		−0.0001		−0.003	−0.001	
	+0.002		−0.0011			−0.003

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Mai	6.0	—0″.001		0″.000		+0″.002	
				—0″.004		0″.000		+0″.013
		10.0	—0.001		0.000		+0.002	
				—0.005		0.000		+0.015
		14.0	—0.001		0.000		+0.002	
				—0.006		0.000		+0.017
		18.0	—0.001		0.000		+0.002	
				—0.007		0.000		+0.019
		22.0	—0.001		0.000		+0.002	
				—0.008		0.000		+0.021
		26.0	—0.001		0.000		+0.002	
				—0.009		0.000		+0.023
		30.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.011		0.000		+0.025
	Juin	3.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.013		0.000		+0.027
		7.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.015		0.000		+0.029
		11.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.017		0.000		+0.031
		15.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.019		0.000		+0.033
		19.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.021		0.000		+0.035
		23.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.023		0.000		+0.037
		27.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.025		0.000		+0.039
	Juill.	1.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.027		0.000		+0.041
		5.0	—0.002		0.000		+0.002	
				—0.029		0.000		+0.043
	Juin	27.0	—0.004		—0.001		+0.005	
				—0.027		0.000		+0.041
	Juill.	9.0	—0.004		+0.001		+0.005	
				—0.031		+0.001		+0.046
		21.0	—0.004		+0.001		+0.004	
				—0.035		+0.002		+0.050
	Août	2.0	—0.003		+0.001		+0.004	
				—0.038		+0.003		+0.054
		14.0	—0.003		+0.001		+0.004	
				—0 041		+0.004		+0.058
		26.0	—0.003		+0.001		+0.003	
				—0.044		+0.005		+0.061
	Sept.	7.0	—0.002		+0.001		+0.003	
				—0.046		+0.006		+0.064
		19.0	—0.002		+0.001		+0.003	
				—0.048		+0.007		+0.067
	Oct.	1.0	—0.001		+0.001		+0.002	
				—0.049		+0.008		+0.069
		13.0	0.000		0.000		+0.001	
				—0.049		+0.008		+0.070
		25.0	0.000		0.000		0.000	
				—0.049		+0.008		+0.070
	Nov.	6.0	+0.001		0.000		0.000	
				—0.048		+0.008		+0.070
		18.0	+0.001		—0.001		—0.001	
				—0.047		+0.007		+0.069

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f \cdot$	$''f$	P	$'f$
0″.000		—0″.0001		—0″.003	—0″.001	
	+0″.002		—0″.0011			—0″.003
0.000		—0.0001		—0.004	—0.001	
	+0.002		—0.0012			—0.004
—0.001		—0.0001		—0.005	—0.002	
	+0.001		—0.0013			—0 006
—0.001		—0.0001		—0.007	—0.002	
	0.000		—0.0014			—0.008
—0.001		—0.0001		—0.008	—0.002	
	—0.001		—0.0015			—0.010
0.000		—0.0001		—0.009	—0.001	
	—0.001		—0.0016			—0.011
0.000		—0.0001		—0.011	—0.001	
	—0.001		—0.0017			—0.012
0.000		—0.0001		—0.013	—0.001	
	—0.001		—0.0018			—0.013
0.000		—0.0001		—0.015	—0.002	
	—0.001		—0.0019			—0.015
0.000		—0.0001		—0.016	—0.002	
	—0.001		—0.0020			—0.017
0.000		—0.0001		—0.018	—0.002	
	—0.001		—0.0021			—0.019
0.000		—0.0001		—0.021	—0.002	
	—0.001		—0.0022			—0.021
0.000		—0.0001		—0.023	—0.002	
	—0.001		—0.0023			—0.023
0.000		—0.0001		—0.025	—0.002	
	—0.001		—0.0024			—0.025
0.000		—0.0001		—0.027	—0.003	
	—0.001		—0.0025			—0.028
0.000		—0.0001		—0.030	—0.003	
	—0.001		—0.0026			—0.031
0.000		—0.0009		—0.025	—0.007	
	—0.001		—0.0075			—0.028
0 000		—0.0009		—0.032	—0.008	
	—0 001		—0.0084			—0.036
+0.001		—0.0009		—0.041	—0.010	
	0.000		—0.0093			—0.046
+0.001		—0.0010		—0.050	—0.011	
	+0.001		—0.0103			—0.057
+0.003		—0.0010		—0.061	—0.012	
	+0.004		—0.0113			—0.069
+0.003		—0.0010		—0.072	—0.014	
	+0.007		—0.0123			—0.083
+0.003		—0.0010		—0.084	—0.015	
	+0.010		—0.0133			—0.098
+0.004		—0.0010		—0.097	—0.016	
	+0.014		—0.0143			—0.114
+0.005		—0.0009		—0.112	—0.016	
	+0.019		—0.0152			—0.130
+0.005		—0.0009		—0.127	—0.017	
	+0.024		—0.0161			—0.147
+0.006		—0.0009		—0.143	—0.018	
	+0.030		—0.0170			—0.165
+0.007		—0.0009		—0.160	—0.018	
	+0.037		—0.0179			—0.183
+0.007		—0.0009		—0.178	—0.018	
	+0.044		—0.0188			—0.201

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Nov. 18.0	+0.″001		−0.″001		−0.″001	
			−0.″047		+0.″007		+0.″069
	30.0	+0.002		−0.001		−0.003	
			−0.045		+0.006		+0.066
	Déc. 12.0	+0.002		−0.002		−0.003	
			−0.043		+0.004		+0.063
	24.0	+0.003		−0.002		−0.004	
			−0.040		+0.002		+0.059
1843	Janv. 5.0	+0.003		−0.003		−0.005	
			−0.037		−0.001		+0.054
	17.0	+0.003		−0.003		−0.006	
			−0.034		−0.004		+0.048
	29.0	+0.003		−0.003		−0.008	
			−0.031		−0.007		+0.040
	Févr. 10.0	+0.003		−0.003		−0.009	
			−0.028		−0.010		+0.031
	22.0	+0.003		−0.004		−0.010	
			−0.025		−0.014		+0.021
	Janv. 29.0	+0.010		−0.010		−0.023	
			−0.028		−0.010		+0.031
	Mars 6.0	+0.011		−0.013		−0.032	
			−0.017		−0.023		−0.001
	Avril 11.0	+0.011		−0.016		−0.041	
			−0.006		−0.039		−0.042
	Mai 17.0	+0.010		−0.018		−0.046	
			+0.004		−0.057		−0.088
	Juin 22.0	+0.007		−0.017		−0.047	
			+0.011		−0.074		−0.135
	Juill. 28.0	+0.003		−0.014		−0.040	
			+0.014		−0.088		−0.175
	Sept. 2.0	+0.001		−0.007		−0.026	
			+0.015		−0.095		−0.201
	Oct. 8.0	0.000		+0.001		−0.007	
			+0.015		−0.094		−0.208
	Nov. 13.0	+0.001		+0.010		+0.014	
			+0.016		−0.084		−0.194
	Déc. 19.0	+0.004		+0.016		+0.032	
			+0.020		−0.068		−0.162
1844	Janv. 24.0	+0.008		+0.020		+0.045	
			+0.028		−0.048		−0.117
	Févr. 29.0	+0.010		+0.020		+0.049	
			+0.038		−0.028		−0.068
	Avril 5.0	+0.011		+0.017		+0.047	
			+0.049		−0.011		−0.021
	Mai 11.0	+0.011		+0.014		+0.041	
			+0.060		+0.003		+0.020
	Juin 16.0	+0.009		+0.010		+0.033	
			+0.069		+0.013		+0.053
	Juill. 22.0	+0.006		+0.005		+0.023	
			+0.075		+0.018		+0.076
	Août 27.0	+0.002		+0.001		+0.014	
			+0.077		+0.019		+0.090
	Oct. 2.0	−0.003		−0.003		+0.004	
			+0.074		+0.016		+0.094
	Nov. 7.0	−0.010		−0.005		−0.004	
			+0.064		+0.011		+0.090
	Déc. 13.0	−0.016		−0.008		−0.013	
			+0.048		+0.003		+0.077

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0″.007		—0″.0009		—0″.178	—0″.018	
	+0″.044		—0″.0188			—0″.201
+0.008		—0.0008		—0.196	—0.019	
	+0.052		—0.0196			—0.220
+0.008		—0.0008		—0.216	—0.019	
	+0.060		—0.0204			—0.239
+0.009		—0.0008		—0.237	—0.018	
	+0.069		—0.0212			—0.257
+0.009		—0.0008		—0.258	—0.018	
	+0.078		—0.0220			—0.275
+0.009		—0.0007		—0.280	—0.017	
	+0.087		—0.0227			—0.292
+0.009		—0.0007		—0.302	—0.016	
	+0.096		—0.0234			—0.308
+0.009		—0.0007		—0.326	—0.016	
	+0.105		—0.0241			—0.324
+0.009		—0.0006		—0.350	—0.014	
	+0.114		—0.0247			—0.338
+0.026		—0.0064		—0.302	—0.050	
	+0.105		—0.0724			—0.325
+0.025		—0.0055		—0.374	—0.037	
	+0.130		—0.0779			—0.362
+0.022		—0.0044		—0.452	—0.016	
	+0.152		—0.0823			—0.378
+0.015		—0.0033		—0.534	+0.016	
	+0.167		—0.0856			—0.362
+0.004		—0.0019		—0.620	+0.055	
	+0.171		—0.0875			—0.307
—0.007		—0.0006		—0.708	+0.100	
	+0.164		—0.0881			—0.207
—0.018		+0.0006		—0.796	+0.139	
	+0.146		—0.0875			—0.068
—0.024		+0.0014		—0.883	+0.162	
	+0.122		—0.0861			+0.094
—0.025		+0.0020		—0.969	+0.154	
	+0.097		—0.0841			+0.248
—0.018		+0.0024		—1.053	+0.124	
	+0.079		—0.0817			+0.372
—0.010		+0.0029		—1.135	+0.081	
	+0.069		—0.0788			+0.453
0.000		+0.0034		—1.214	+0.038	
	+0.069		—0.0754			+0.491
+0.010		+0.0038		—1.289	+0.003	
	+0.079		—0.0716			+0.494
+0.016		+0.0042		—1.361	—0.027	
	+0.095		—0.0674			+0.467
+0.020		+0.0047		—1.428	—0.047	
	+0.115		—0.0627			+0.420
+0.021		+0.0050		—1.491	—0.060	
	+0.136		—0.0577			+0.360
+0.020		+0.0054		—1.549	—0.067	
	+0.156		—0.0523			+0.293
+0.017		+0.0056		—1.601	—0.068	
	+0.173		—0.0467			+0.225
+0.013		+0.0056		—1.648	—0.065	
	+0.186		—0.0411			+0.160
+0.006		+0.0053		—1.689	—0.057	
	+0.192		—0.0358			+0.103

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1844	Nov. 19.0	—0.″003		—0.″003		—0.″002	
			+0.″064		+0.″011		+0.″090
	Déc. 1.0	—0.004		—0.003		—0.003	
			+0.060		+0.008		+0.087
	13.0	—0.005		—0.003		—0.004	
			+0.055		+0.005		+0.083
	25.0	—0.006		—0.003		—0.005	
			+0.049		+0.002		+0.078
1845	Janv. 6.0	—0.006		—0.003		—0.006	
			+0.043		—0.001		+0.072
	18.0	—0.007		—0.003		—0.006	
			+0.036		—0.004		+0.066
	30.0	—0.008		—0.003		—0.007	
			+0.028		—0.007		+0.059
	Févr. 11.0	—0.008		—0.003		—0.007	
			+0.020		—0.010		+0.052
	23.0	—0.008		—0.003		—0.008	
			+0.012		—0.013		+0.044
	Mars 7.0	—0.009		—0.003		—0.008	
			+0.003		—0.016		+0.036
	19.0	—0.009		—0.003		—0.008	
			—0.006		—0.019		+0.028
	31.0	—0.009		—0.003		—0.007	
			—0.015		—0.022		+0.021
	Avril 12.0	—0.009		—0.003		—0.006	
			—0.024		—0.025		+0.015
	24.0	—0.008		—0.002		—0.006	
			—0.032		—0.027		+0.009
	Mai 6.0	—0.007		—0.002		—0.004	
			—0.039		—0.029		+0.005
	18.0	—0.006		—0.002		—0.003	
			—0.045		—0.031		+0.002
	30.0	—0.005		—0.001		—0.002	
			—0.050		—0.032		0.000
	Juin 11.0	—0.004		—0.001		—0.001	
			—0.054		—0.033		—0.001
	23.0	—0.003		0.000		+0.002	
			—0.057		—0.033		+0.001
	Juin 15.0	—0.002		0.000		0.000	
			—0.054		—0.033		—0.001
	19.0	—0.001		0.000		0.000	
			—0.055		—0.033		—0.001
	23.0	—0.001		0.000		0.000	
			—0.056		—0.033		—0.001
	27.0	—0.001		0.000		0.000	
			—0.057		—0.033		—0.001
	Juill. 1.0	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.058		—0.033		0.000
	5.0	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.059		—0.033		+0.001
	9.0	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.060		—0.033		+0.002
	13.0	—0.001		0.000		+0.001	
			—0.061		—0.033		+0.003
	17.0	0.000		0.000		+0.001	
			—0.061		—0.033		+0.004
	21.0	0.000		0.000		+0.002	
			—0.061		—0.033		+0.006

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″004		+0.″0006		−1.″662	−0.″021	
	+0.″186		−0.″0137			+0.″160
+0.003		+0.0006		−1.675	−0.020	
	+0.189		−0.0131			+0.140
+0.002		+0.0006		−1.689	−0.019	
	+0.191		−0.0125			+0.121
+0.001		+0.0006		−1.701	−0.017	
	+0.192		−0.0119			+0.104
0.000		+0.0005		−1.713	−0.016	
	+0.192		−0.0114			+0.088
−0.001		+0.0005		−1.724	−0.015	
	+0.191		−0.0109			+0.073
−0.002		+0.0004		−1.735	−0.013	
	+0.189		−0.0105			+0.060
−0.003		+0.0004		−1.746	−0.011	
	+0.186		−0.0101			+0.049
−0.004		+0.0003		−1.756	−0.010	
	+0.182		−0.0098			+0.039
−0.005		+0.0002		−1.766	−0.007	
	+0.177		−0.0096			+0.032
−0.006		+0.0001		−1.775	−0.005	
	+0.171		−0.0095			+0.027
−0.008		0.0000		−1.785	−0.003	
	+0.163		−0.0095			+0.024
−0.009		−0.0002		−1.794	−0.001	
	+0.154		−0.0097			+0.023
−0.010		−0.0004		−1.804	+0.002	
	+0.144		−0.0101			+0.025
−0.010		−0.0006		−1.814	+0.003	
	+0.134		−0.0107			+0.028
−0.011		−0.0008		−1.825	+0.004	
	+0.123		−0.0115			+0.032
−0.011		−0.0010		−1.836	+0.006	
	+0.112		−0.0125			+0.038
−0.010		−0.0013		−1.849	+0.006	
	+0.102		−0.0138			+0.044
−0.010		−0.0015		−1.863	+0.006	
	+0.092		−0.0153			+0.050
−0.003		−0.0002		−1.853	+0.002	
	+0.102		−0.0046			+0.044
−0.003		−0.0002		−1.858	+0.002	
	+0.099		−0.0048			+0.046
−0.003		−0.0001		−1.863	+0.002	
	+0.096		−0.0049			+0.048
−0.003		−0.0002		−1.868	+0.002	
	+0.093		−0.0051			+0.050
−0.003		−0.0002		−1.873	+0.002	
	+0.090		−0.0053			+0.052
−0.003		−0.0002		−1.878	+0.002	
	+0.087		−0.0055			+0.054
−0.003		−0.0001		−1.884	+0.002	
	+0.084		−0.0056			+0.056
−0.003		−0.0002		−1.889	+0.001	
	+0.081		−0.0058			+0.057
−0.003		−0.0002		−1.895	+0.001	
	+0.078		−0.0060			+0.058
−0.002		−0.0002		−1.901	+0.001	
	+0.076		−0.0062			+0.059

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Juill. 21.0	0″.000		0″.000		+0″.002	
			—0″.061		—0″.033		+0″.006
	25.0	0.000		0.000		+0.001	
			—0.061		—0.033		+0.007
	29.0	0.000		0.000		+0.001	
			—0.061		—0.033		+0.008
	Août 2.0	0.000		0.000		0.000	
			—0.061		—0.033		+0.008
	6.0	0.000		0.000		—0.001	
			—0.061		—0.033		+0.007
	10.0	0.000		0.000		—0.001	
			—0.061		—0.033		+0.006
	14.0	0.000		0.000		—0.001	
			—0.061		—0.033		+0.005

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août 6.0	0″.000		0″.000		—0″.001	
			0″.000		0″.000		0″.000
	10.0	0.000		0.000		—0.001	
			0.000		0.000		—0.001
	14.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.003
	18.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.005
	22.0	0.000		0.000		—0.003	
			0.000		0.000		—0.008
	26.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.010
	30.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.012
	Sept. 3.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.014
	7.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.016
	11.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.018
	15.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.020
	19.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.022
	23.0	0.000		0.000		—0.003	
			0.000		0.000		—0.025
	27.0	0.000		0.000		—0.003	
			0.000		0.000		—0.028
	Oct. 1.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.030
	5.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.032
	9.0	—0.001		0.000		—0.002	
			—0.001		0.000		—0.034
	13.0	—0.001		0.000		—0.002	
			—0.002		0.000		—0.036
	17.0	—0.001		0.000		—0.002	
			—0.003		0.000		—0.038

Perturbations par Mars.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″002		−0.″0002		−1.″901	+0.″001	
	+0.″076		−0.″0062			+0.″059
−0.002		−0.0001		−1.907	+0.001	
	+0.074		−0.0063			+0.060
−0.001		−0.0001		−1.913	+0.001	
	+0.073		−0.0064			+0.061
−0.002		−0.0001		−1.920	0.000	
	+0.071		−0.0065			+0.061
−0.001		+0.0001		−1.926	0.000	
	+0.070		−0.0064			+0.061
−0.001		+0.0001		−1.933	0.000	
	+0.069		−0.0063			+0.061
−0.001		+0.0002		−1.939	0.000	
	+0.068		−0.0061			+0.061

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″001		0.″0000		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
−0.001		+0.0001		0.000	0.000	
	−0.001		+0.0001			0 000
−0.001		+0.0002		0.000	0.000	
	−0.002		+0.0003			0.000
−0.001		+0.0002		0.000	+0.001	
	−0.003		+0.0005			+0.001
−0.001		+0.0003		+0.001	+0.001	
	−0.004		+0.0008			+0.002
−0.001		+0.0002		+0.002	+0.001	
	−0.005		+0.0010			+0.003
−0.001		+0.0002		+0.003	+0.002	
	−0.006		+0.0012			+0.005
−0.001		+0 0003		+0.004	+0.001	
	−0.007		+0.0015			+0.006
0.000		+0.0003		+0.006	+0.001	
	−0.007		+0.0018			+0 007
0.000		+0.0002		+0.007	+0.002	
	−0.007		+0.0020			+0.009
−0.001		+0.0003		+0.009	+0.002	
	−0.008		+0.0023			+0.011
−0.001		+0.0003		+0.012	+0.003	
	−0.009		+0.0026			+0.014
−0.002		+0.0003		+0.014	+0.003	
	−0.011		+0.0029			+0.017
−0.002		+0.0003		+0.017	+0.004	
	−0.013		+0.0032			+0.021
−0.002		+0.0003		+0.020	+0.004	
	−0.015		+0.0035			+0.025
−0.002		+0.0003		+0.024	+0.005	
	−0.017		+0.0038			+0.030
−0.003		+0.0003		+0.027	+0.005	
	−0.020		+0.0041			+0.035
−0.003		+0.0003		+0.032	+0.005	
	−0.023		+0.0044			+0.040
−0.003		+0.0003		+0.036	+0.005	
	−0.026		+0.0047			+0.045

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Oct.	17.0	—0″.001		0″.000		—0″.002	
				—0″.003		0″.000		—0″.038
		21.0	—0.001		0.000		—0.002	
				—0.004		0.000		—0.040
		25.0	—0.001		0.000		—0.001	
				—0.005		0.000		—0.041
		29.0	—0.001		0.000		—0.001	
				—0.006		0.000		—0.042
	Nov.	2.0	—0.001		+0.001		—0.001	
				—0.007		+0.001		—0.043
	Oct.	25.0	—0.003		+0.001		—0.003	
				—0.006		0.000		—0.042
	Nov.	6.0	—0.005		+0.001		—0.001	
				—0.011		+0.001		—0.043
		18.0	—0.006		+0.002		+0.001	
				—0.017		+0.003		—0.042
		30.0	—0.007		+0.002		+0.003	
				—0.024		+0.005		—0.039
	Déc.	12.0	—0.008		+0.003		+0.005	
				—0.032		+0.008		—0.034
		24.0	—0.008		+0.003		+0.007	
				—0.040		+0.011		—0.027
1846	Janv.	5.0	—0.008		+0.004		+0.008	
				—0.048		+0.015		—0.019
		17.0	—0.008		+0.004		+0.009	
				—0.056		+0.019		—0.010
		29.0	—0.008		+0.004		+0.010	
				—0.064		+0.023		0.000
	Févr.	10.0	—0.007		+0.004		+0.010	
				—0.071		+0.027		+0.010
		22.0	—0.007		+0.005		+0.011	
				—0.078		+0.032		+0.021
	Mars	6.0	—0.007		+0.004		+0.010	
				—0.085		+0.036		+0.031
		18.0	—0.006		+0.004		+0.010	
				—0.091		+0.040		+0.041
		30.0	—0.006		+0.004		+0.010	
				—0.097		+0.044		+0.051
	Avril	11.0	—0.005		+0.004		+0.009	
				—0.102		+0.048		+0.060
		23.0	—0.004		+0.003		+0.009	
				—0.106		+0.051		+0.069
	Mai	5.0	—0.003		+0.003		+0.008	
				—0.109		+0.054		+0.077
		17.0	—0.003		+0.003		+0.007	
				—0.112		+0.057		+0.084
		29.0	—0.002		+0.002		+0.006	
				—0.114		+0.059		+0.090
	Juin	10.0	—0.002		+0.002		+0.005	
				—0.116		+0.061		+0.095
		22.0	—0.001		+0.001		+0.004	
				—0.117		+0.062		+0.099
	Juill.	4.0	—0.001		+0.001		+0.003	
				—0.118		+0.063		+0.102
	Juin	10.0	—0.005		+0.005		+0.016	
				—0.117		+0.062		+0.099

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″003		+0.″0003		+0.″036	+0.″005	
	−0.″026		+0.″0047			+0.″045
−0.004		+0.0003		+0.041	+0.005	
	−0.030		+0.0050			+0.050
−0.004		+0.0002		+0.046	+0.006	
	−0.034		+0.0052			+0.056
−0.004		+0.0003		+0.051	+0.006	
	−0.038		+0.0055			+0.062
−0.005		+0.0003		+0.056	+0.006	
	−0.043		+0.0058			+0.068
−0.013		+0.0026		+0.045	+0.017	
	−0.038		+0.0165			+0.062
−0.015		+0.0023		+0.062	+0.017	
	−0.053		+0.0188			+0.079
−0.016		+0.0020		+0.081	+0.017	
	−0.069		+0.0208			+0.096
−0.016		+0.0016		+0.101	+0.015	
	−0.085		+0.0224			+0.111
−0.015		+0.0013		+0.124	+0.012	
	−0.100		+0.0237			+0.123
−0.014		+0.0011		+0.148	+0.009	
	−0.114		+0.0248			+0.132
−0.014		+0.0009		+0.172	+0.007	
	−0.128		+0.0257			+0.139
−0.013		+0.0006		+0.198	+0.004	
	−0.141		+0.0263			+0.143
−0.011		+0.0005		+0.224	0.000	
	−0.152		+0.0268			+0.143
−0.008		+0.0003		+0.251	−0.002	
	−0.160		+0.0271			+0.141
−0.007		+0.0001		+0.278	−0.004	
	−0.167		+0.0272			+0.137
−0.006		0.0000		+0.305	−0.008	
	−0.173		+0.0272			+0.129
−0.006		0.0000		+0.333	−0.011	
	−0.179		+0.0272			+0.118
−0.005		−0.0002		+0.360	−0.013	
	−0.184		+0.0270			+0.105
−0.004		−0.0002		+0.387	−0.014	
	−0.188		+0.0268			+0.091
−0.002		−0.0003		+0.414	−0.017	
	−0.190		+0.0265			+0.074
−0.001		−0.0004		+0.440	−0.020	
	−0.191		+0.0261			+0.054
0.000		−0.0004		+0.466	−0.021	
	−0.191		+0.0257			+0.033
+0.001		−0.0004		+0.492	−0.023	
	−0.190		+0.0253			+0.010
+0.002		−0.0005		+0.517	−0.024	
	−0.188		+0.0248			−0.014
+0.004		−0.0005		+0.542	−0.025	
	−0.184		+0.0243			−0.039
+0.004		−0.0005		+0.566	−0.027	
	−0.180		+0.0238			−0.066
+0.006		−0.0042		+0.517	−0.071	
	−0.184		+0.0729			−0.039

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	f	$D\delta i$	f	$D\delta\varphi$	f
1846	Juin 10.0	—0.″005		+0.″005		+0.′016	
			—0.″117		+0.″062		+0.″099
	Juill. 16.0	—0.001		+0.001		+0.007	
			—0.118		+0.063		+0.106
	Août 21.0	+0.002		—0.003		—0.005	
			—0.116		+0.060		+0.101
	Sept. 26.0	+0.004		—0.008		—0.016	
			—0.112		+0.052		+0.085
	Nov. 1.0	+0.004		—0.013		—0.029	
			—0.108		+0.039		+0.056
	Déc. 7.0	+0.003		—0.017		—0.041	
			—0.105		+0.022		+0.015
1847	Janv. 12.0	+0.001		—0.021		—0.051	
			—0.104		+0.001		—0.036
	Févr. 17.0	—0.002		—0.022		—0.058	
			—0.106		—0.021		—0.094
	Mars 25.0	—0.005		—0.023		—0.059	
			—0.111		—0.044		—0.153
	Avril 30.0	—0.006		—0.017		—0.052	
			—0.117		—0.061		—0.205
	Juin 5.0	—0.004		—0.009		—0.036	
			—0.121		—0.070		—0.241
	Juill. 11.0	+0.001		+0.001		—0.010	
			—0.120		—0.069		—0.251
	Août 16.0	+0.008		+0.010		+0.012	
			—0.112		—0.059		—0.239
	Sept. 21.0	+0.015		+0.016		+0.032	
			—0.097		—0.043		—0.207
	Oct. 27.0	+0.020		+0.019		+0.044	
			—0.077		—0.024		—0.163
	Déc. 2.0	+0.023		+0.019		+0.049	
			—0.054		—0.005		—0 114
1848	Janv. 7.0	+0.023		+0.016		+0.046	
			—0.031		+0.011		—0.068
	Févr. 12.0	+0.020		+0.012		+0.040	
			—0.011		+0.023		—0.028
	Mars 19.0	+0.015		+0.008		+0.031	
			+0.004		+0.031		+0.003
	Févr. 24.0	+0.006		+0.004		+0.012	
			—0.011		+0.023		—0.028
	Mars 7.0	+0.006		+0.003		+0.012	
			—0.005		+0.026		—0.016
	19.0	+0.005		+0.003		+0.010	
			0.000		+0.029		—0.006
	31.0	+0.004		+0.002		+0.010	
			+0.004		+0.031		+0.004
	Avril 12.0	+0.004		+0.001		+0.008	
			+0.008		+0.032		+0.012
	24.0	+0.003		+0.001		+0.007	
			+0.011		+0.033		+0.019
	Mai 6.0	+0.002		+0.001		+0.006	
			+0.013		+0.034		+0.025
	18.0	+0 001		0.000		+0.006	
			+0.014		+0.034		+0.031
	30.0	+0.001		0.000		+0.004	
			+0.015		+0.034		+0.035
	Juin 11.0	0.000		0.000		+0.003	
			+0.015		+0.034		+0.038

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6. — 1848 novembre 26.125 Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″006		−0.″0042		+0.″517	−0.″071	
	−0.″184		+0.″0729			−0.″039
+0.013		−0.0046		+0.590	−0.080	
	−0.171		+0.0683			−0.119
+0.018		−0.0048		+0.659	−0.085	
	−0.153		+0.0635			−0.204
+0.021		−0.0049		+0.722	−0.083	
	−0.132		+0.0586			−0.287
+0.021		−0.0048		+0.781	−0.074	
	−0.111		+0.0538			−0.361
+0.018		−0.0047		+0.835	−0.057	
	−0.093		+0.0491			−0.418
+0.012		−0.0047		+0.884	−0.030	
	−0.081		+0.0444			−0.448
+0.004		−0.0046		+0.928	+0.004	
	−0.077		+0.0398			−0.444
−0.004		−0.0047		+0.968	+0.052	
	−0.081		+0.0351			−0.392
−0.013		−0.0048		+1.003	+0.104	
	−0.094		+0.0303			−0.288
−0.027		−0.0047		+1.033	+0.152	
	−0.121		+0.0256			−0.136
−0.032		−0.0045		+1.059	+0.183	
	−0.153		+0.0211			+0.047
−0.028		−0.0041		+1.080	+0.182	
	−0.181		+0.0170			+0.229
−0.016		−0.0029		+1.097	+0.146	
	−0.197		+0.0141			+0.375
−0.001		−0.0010		+1.111	+0.103	
	−0.198		+0.0131			+0.478
+0.012		+0.0011		+1.124	+0.056	
	−0.186		+0.0142			+0.534
+0.022		+0.0032		+1.139	+0.015	
	−0.164		+0.0174			+0.549
+0.030		+0.0050		+1.156	−0.015	
	−0.134		+0.0224			+0.534
+0.033		+0.0068		+1.178	−0.034	
	−0.101		+0.0292			+0.500
+0.009		+0.0006		+1.163	−0.006	
	−0.134		+0.0075			+0.533
+0.010		+0.0007		+1.171	−0.009	
	−0.124		+0.0082			+0.524
+0.010		+0.0008		+1.179	−0.011	
	−0.114		+0.0090			+0.513
+0.010		+0.0008		+1.188	−0.013	
	−0.104		+0.0098			+0.500
+0.011		+0.0009		+1.198	−0.014	
	−0.093		+0.0107			+0.486
+0.011		+0.0009		+1.208	−0.016	
	−0.082		+0.0116			+0.470
+0.011		+0.0010		+1.220	−0.017	
	−0.071		+0.0126			+0.453
+0.010		+0.0010		+1.232	−0.016	
	−0.061		+0.0136			+0.437
+0.011		+0.0011		+1.246	−0.017	
	−0.050		+0.0147			+0.420
+0.010		+0.0012		+1.261	−0.017	
	−0.040		+0.0159			+0.403

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848	Juin	11.0	0.″000		0.″000		+0.″003	
				+0.″015		+0.″034		+0.″038
		23.0	0.000		0.000		+0.001	
				+0.015		+0.034		+0.039
	Juill.	5.0	−0.001		0.000		+0.001	
				+0.014		+0.034		+0.040
		17.0	−0.002		−0.001		0.000	
				+0.012		+0.033		+0.040
		29.0	−0.003		−0.001		−0.001	
				+0.009		+0.032		+0.039
	Août	10.0	−0.004		0.000		−0.002	
				+0.005		+0.032		+0.037
		22.0	−0.004		−0.001		−0.003	
				+0.001		+0.031		+0.034
	Sept.	3.0	−0.004		−0.001		−0.003	
				−0.003		+0.030		+0.031
		15.0	−0.005		−0.001		−0.004	
				−0.008		+0.029		+0.027
	Sept.	7.0	−0.002		0.000		−0.001	
				−0.003		+0.030		+0.031
		11.0	−0.002		0.000		−0.001	
				−0.005		+0.030		+0.030
		15.0	−0.002		0.000		−0.002	
				−0.007		+0.030		+0.028
		19.0	−0.002		0.000		−0.001	
				−0.009		+0.030		+0.027
		23.0	−0.002		0.000		−0.002	
				−0.011		+0.030		+0.025
		27.0	−0.002		0.000		−0.002	
				−0.013		+0.030		+0.023
	Oct.	1.0	−0.002		0.000		−0.001	
				−0.015		+0.030		+0.022
		5.0	−0.001		0.000		−0.002	
				−0.016		+0.030		+0.020
		9.0	−0.001		0.000		−0.001	
				−0.017		+0.030		+0.019
		13.0	−0.001		0.000		−0.002	
				−0.018		+0.030		+0.017
		17.0	−0.001		0.000		−0.001	
				−0.019		+0.030		+0.016
		21.0	−0.001		0.000		−0.001	
				−0.020		+0.030		+0.015
		25.0	−0.001		0.000		−0.001	
				−0.021		+0.030		+0.014
		29.0	−0.001		0.000		−0.002	
				−0.022		+0.030		+0.012
	Nov.	2.0	−0.001		0.000		−0.002	
				−0.023		+0.030		+0.010
		6.0	−0.001		0.000		−0.002	
				−0.024		+0.030		+0.008
		10.0	−0.001		0.000		−0.001	
				−0.025		+0.030		+0.007
		14.0	0.000		0.000		−0.001	
				−0.025		+0.030		+0.006
		18.0	0.000		0.000		0.000	
				−0.025		+0.030		+0.006
		22.0	0.000		0.000		0.000	
				−0.025		+0.030		+0.006

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″010		+0.″0012		+1.″261	−0.″017	
	−0.″040		+0.″0159			+0.″403
+0.010		+0.0012		+1.277	−0.017	
	−0.030		+0.0171			+0.386
+0.009		+0.0013		+1.294	−0.016	
	−0.021		+0.0184			+0.370
+0.008		+0.0013		+1.312	−0.016	
	−0.013		+0.0197			+0.354
+0.008		+0.0014		+1.332	−0.015	
	−0.005		+0.0211			+0.339
+0.007		+0.0014		+1.353	−0.014	
	+0.002		+0.0225			+0.325
+0.007		+0.0015		+1.375	−0.013	
	+0.009		+0.0240			+0.312
+0.007		+0.0016		+1.399	−0.012	
	+0.016		+0.0256			+0.300
+0.005		+0.0016		+1.425	−0.011	
	+0.021		+0.0272			+0.289
+0.002		+0.0002		+1.408	−0.004	
	+0.016		+0.0084			+0.300
+0.002		+0.0002		+1.416	−0.004	
	+0.018		+0.0086			+0.296
+0.002		+0.0002		+1.425	−0.004	
	+0.020		+0.0088			+0.292
+0.002		+0.0002		+1.434	−0.004	
	+0.022		+0.0090			+0.288
+0.001		+0.0002		+1.443	−0.004	
	+0.023		+0.0092			+0.284
+0.002		+0.0002		+1.452	−0.004	
	+0.025		+0.0094			+0.280
+0.002		+0.0002		+1.461	−0.002	
	+0.027		+0.0096			+0.278
+0.001		+0.0002		+1.471	−0.003	
	+0.028		+0.0098			+0.275
+0.002		+0.0002		+1.481	−0.003	
	+0.030		+0.0100			+0.272
+0.001		+0.0002		+1.491	−0.002	
	+0.031		+0.0102			+0.270
+0.001		+0.0002		+1.501	−0.003	
	+0.032		+0.0104			+0.267
+0.001		+0.0002		+1.511	−0.002	
	+0.033		+0.0106			+0.265
+0.001		+0.0002		+1.522	−0.002	
	+0.034		+0.0108			+0.263
+0.001		+0.0002		+1.533	−0.002	
	+0.035		+0.0110			+0.261
+0.001		+0.0002		+1.544	−0.002	
	+0.036		+0.0112			+0.259
+0.001		+0.0002		+1.555	−0.001	
	+0.037		+0.0114			+0.258
+0.001		+0.0002		+1.567	−0.001	
	+0.038		+0.0116			+0.257
+0.001		+0.0002		+1.578	0.000	
	+0.039		+0.0118			+0.257
+0.001		+0.0002		+1.590	0.000	
	+0.040		+0.0120			+0.257
0.000		0.0000		+1.602	0.000	
	+0.040		+0.0120			+0.257

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848 Nov.	22.0	0.″000		0.″000		0.″000	
			—0.″025		+0.″030		+0.″006
	26.0	0.000		0.000		0.000	
			—0.025		+0.030	+0.002	+0.006
	30.0	0.000		0.000			
			—0.025		+0.030	+0.003	+0.008
Déc.	4.0	0.000		0.000			
			—0.025		+0.030		+0.011

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819 Janv.	21.25	—0.″016		+0.″005		—0.″071	
			+0.″004		—0.″005		+0.″123
	25.25	—0.004		+0.005		—0.122	
			0.000		0.000		+0.001
	29.25	+0.004		+0.003		—0.136	
			+0.004		+0.003		—0.135
Févr.	2.25	+0.004		+0.001		—0.093	
			+0.008		+0.004		—0.228
	6.25	—0.003		0.000		—0.030	
			+0.005		+0.004		—0.258
	10.25	—0.018		—0.001		+0.036	
			—0.013		+0.003		—0.222
	14.25	—0.039		0.000		+0.091	
			—0.052		+0.003		—0.131
	18.25	—0.064		+0.001		+0.135	
			—0.116		+0.004		+0.004
	22.25	—0.093		+0.004		+0.171	
			—0.209		+0.008		+0.175
	26.25	—0.124		+0.009		+0.201	
			—0.333		+0.017		+0.376
Mars	2.25	—0.156		+0.015		+0.226	
			—0.489		+0.032		+0.602
	6.25	—0.192		+0.022		+0.248	
			—0.681		+0.054		+0.850
	10.25	—0.228		+0.029		+0.267	
			—0.909		+0.083		+1.117
Mars	2.25	—0.470		+0.044		+0.678	
			—0.669		+0.051		+0.844
	14.25	—0.797		+0.116		+0.853	
			—1.466		+0.167		+1.697
	26.25	—1.156		+0.219		+0.989	
			—2.622		+0.386		+2.686
Avril	7.25	—1.538		+0.351		+1.115	
			—4.160		+0.737		+3.801
	19.25	—1.936		+0.510		+1.244	
			—6.096		+1.247		+5.045
Mai	1.25	—2.346		+0.697		+1.384	
			—8.442		+1.944		+6.429
	13.25	—2.766		+0.912		+1.538	
			-11.208		+2.856		+7.967

Perturbations par Mars.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0″.000		0″.0000		+1″.602	0″.000	
	+0″.040		+0″.0120			+0″.257
0.000		−0.0001		+1.614	0.000	
	+0.040		+0.0119			+0.257
0.000		−0.0002		+1.626	0.000	
	+0.040		+0.0117			+0.257
0.000		−0.0004		+1.638	0.000	
	+0.040		+0.0113			+0.257

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0″.044		+0″.0072		+0″.014	−0″.010	
	+ 0″.027		−0″.0133			+ 0″.006
−0.027		+0.0132		+0.001	−0.006	
	0.000		−0.0001			0 000
−0.019		+0.0150		+0.001	+0.008	
	− 0.019		+0.0149			+ 0.008
0.000		+0.0100		+0.016	+0.016	
	− 0.019		+0.0249			+ 0.024
+0.036		+0.0024		+0.040	+0.005	
	+ 0.017		+0.0273			+ 0.029
+0.086		−0.0056		+0.068	−0.022	
	+ 0.103		+0.0217			+ 0.006
+0.140		−0.0127		+0.089	−0.062	
	+ 0.243		+0.0090			− 0.056
+0.195		−0.0189		+0.098	−0.111	
	+ 0.438		−0.0099			− 0.167
+0.247		−0.0243		+0.088	−0.167	
	+ 0.685		−0.0342			− 0 334
+0.297		−0.0290		+0.054	−0.229	
	+ 0.982		−0.0632			− 0.563
+0.343		−0.0331		−0.009	−0.297	
	+ 1.325		−0.0963			− 0.860
+0.386		−0.0368		−0.105	−0.369	
	+ 1.711		−0.1331			− 1.229
+0.428		−0.0402		−0.238	−0.446	
	+ 2.139		−0.1733			− 1.675
+1.029		−0.2981		+0.013	−0.890	
	+ 1.698		−0.3958			− 1.203
+1.394		−0.3900		−0.383	−1.581	
	+ 3.092		−0.7858			− 2.784
+1.699		−0.4633		−1.168	−2.391	
	+ 4.791		−1.2491			− 5.175
+1.964		−0.5260		−2.418	−3.321	
	+ 6.755		−1.7751			− 8.496
+2.204		−0.5825		−4.193	−4.376	
	+ 8.959		−2.3576			−12.872
+2.429		−0.6354		−6.550	−5.568	
	+11.388		−2.9930			−18.440
+2.650		−0.6859		−9.543	−6.904	
	+14.038		−3.6789			−25.344

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Mai 13.25	— 2.″766		+ 0.″912		+ 1.″538	
			— 11.″208		+ 2.″856		+ 7.″967
	25.25	— 3.188		+ 1.154		+ 1.708	
			— 14.396		+ 4.010		+ 9.675
	Juin 6.25	— 3.611		+ 1.423		+ 1.893	
			— 18.007		+ 5.433		+ 11.568
	18.25	— 4.032		+ 1.718		+ 2.095	
			— 22.039		+ 7.151		+ 13.663
	30.25	— 4.445		+ 2.039		+ 2.311	
			— 26.484		+ 9.190		+ 15.974
	Juill. 12.25	— 4.846		+ 2.384		+ 2.540	
			— 31.330		+ 11.574		+ 18.514
	24.25	— 5.231		+ 2.752		+ 2.779	
			— 36.561		+ 14.326		+ 21.293
	Août 5.25	— 5.594		+ 3.141		+ 3.022	
			— 42.155		+ 17.467		+ 24.315
	Juill. 12.25	—14.538		+ 7.152		+ 7.621	
			— 36.441		+ 14.196		+ 21.211
	Août 17.25	—17.784		+ 10.638		+ 9.795	
			— 54.225		+ 24.834		+ 31.006
	Sept. 22.25	—20.044		+ 14.416		+ 11.689	
			— 74.269		+ 39.250		+ 42.695
	Oct. 28.25	—20.582		+ 17.766		+ 12.239	
			— 94.851		+ 57.016		+ 54.934
	Déc. 3.25	—18.460		+ 19.242		+ 9.503	
			—113.311		+ 76.258		+ 64.437
1820	Janv. 8.25	—12.797		+ 16.338		+ 0.365	
			—126.108		+ 92.596		+ 64.802
	Févr. 13.25	— 3.490		+ 5.593		— 19.039	
			—129.598		+ 98.189		+ 45.763
	Mars 20.25	+ 7.537		— 15.801		— 51.076	
			—122.061		+ 82.388		— 5.313
	Avril 25.25	+15.807		— 46.599		— 92.594	
			—106.254		+ 35.789		— 97.907
	Mai 31.25	+16.472		— 79.290		—133.065	
			— 89.782		— 43.501		— 230.972
	Juill. 6.25	+ 8.322		—103.758		—160.209	
			— 81.460		—147.259		— 391.181
	Août 11.25	— 5.203		—114.653		—168.780	
			— 86.663		—261.912		— 559.961
	Sept. 16.25	—19.336		—113.350		—162.039	
			—105.999		—375.262		— 722.000
	Oct. 22.25	—31.015		—104.517		—146.601	
			—137.014		—479.779		— 868.601
	Nov. 27.25	—39.323		— 92.476		—128.038	
			—176.337		—572.255		— 996.639
1821	Janv. 2.25	—44.523		— 79.883		—109.591	
			—220.860		—652.138		—1106.230
	Févr. 7.25	—47.285		— 68.071		— 92.731	
			—268.145		—720.209		—1198.961
	Mars 15.25	—48.216		— 57.471		— 77.895	
			—316.361		—777.680		—1276.856
	Avril 20.25	—47.848		— 48.209		— 65.057	
			—364.209		—825.889		—1341.913
	Mai 26.25	—46.529		— 40.155		— 53.986	
			—410.738		—866.044		—1395.899
	Juill. 1.25	—44.458		— 33.132		— 44.406	
			—455.196		—899.176		—1440.305

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+ 2.″650		— 0.″6859		— 9.″543	— 6.″904	
	+ 14.″038		— 3.″6789			— 25.″344
+ 2.873		— 0.7349		— 13.222	— 8.394	
	+ 16.911		— 4.4138			— 33.738
+ 3.106		— 0.7833		— 17.636	— 10.055	
	+ 20.017		— 5.1971			— 43.793
+ 3.359		— 0.8320		— 22.833	— 11.905	
	+ 23.376		— 6.0291			— 55.698
+ 3.637		— 0.8812		— 28.862	— 13.960	
	+ 27.013		— 6.9103			— 69.658
+ 3.948		— 0.9315		— 35.772	— 16.241	
	+ 30.961		— 7.8418			— 85.899
+ 4.300		— 0.9830		— 43.614	— 18.770	
	+ 35.261		— 8.8248			— 104.669
+ 4.702		— 1.0364		— 52.439	— 21.572	
	+ 39.963		— 9.8612			— 126.241
+ 11.843		— 8.3829		— 35.152	— 48.720	
	+ 35.127		— 26.4211			— 103.737
+ 15.488		— 9.8252		— 61.573	— 74.034	
	+ 50.615		— 36.2463			— 177.771
+ 20.997		—11.4632		— 97.819	—108.277	
	+ 71.612		— 47.7095			— 286.048
+ 29.261		—13.3505		— 145.528	—153.959	
	+100.873		— 61.0600			— 440.007
+ 41.198		—15.5190		— 206.588	—213.236	
	+142.071		— 76.5790			— 653.243
+ 57.272		—17.9014		— 283.167	—285.822	
	+199.343		— 94.4804			— 939.065
+ 76.411		—20.2451		— 377.648	—365.302	
	+275.754		—114.7255			—1304.367
+ 94.659		—22.0438		— 492.373	—435.227	
	+370.413		—136.7693			—1739.594
+105.223		—22.6421		— 629.143	—471.499	
	+475.636		—159.4114			—2211.093
+102.158		—21.6445		— 788.554	—456.369	
	+577.794		—181.0559			—2667.462
+ 85.613		—19.3048		— 969.610	—395.185	
	+663.407		—200.3607			—3062.647
+ 61.784		—16.3461		—1169.971	—311.945	
	+725.191		—216.7068			—3374.592
+ 37.760		—13.4506		—1386.677	—230.642	
	+762.951		—230.1574			—3605.234
+ 17.677		—10.9723		—1616.835	—163.814	
	+780.628		—241.1297			—3769.048
+ 2.649		— 8.9859		—1857.964	—113.997	
	+783.277		—250.1156			—3883.045
— 7.843		— 7.4288		—2108.080	— 78.731	
	+775.434		—257.5444			—3961.776
— 14.784		— 6.2017		—2365.624	— 54.465	
	+760.650		—263.7461			—4016.241
— 19.095		— 5.2113		—2629.371	— 38.093	
	+741.555		—268.9574			—4054.334
— 21.478		— 4.3823		—2898.328	— 27.245	
	+720.077		—273.3397			—4081.579
— 22.447		— 3.6540		—3171.668	— 20.232	
	+697.630		—276.9937			—4101.811
— 22.333		— 2.9785		—3448.661	— 15.860	
	+675.297		—279.9722			—4117.671

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

	$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1821 Juill. 1.25	−44.″458		−33.″132		−44.″406	
		−455.″196		−899.″176		−1440.″305
Août 6.25	−41.731		−26.958		−36.059	
		−496.927		−926.134		−1476.364
Sept. 11.25	−38.407		−21.490		−28.745	
		−535.334		−947.624		−1505.109
Oct. 17.25	−34.433		−16.597		−22.302	
		−569.767		−964.221		−1527.411
Nov. 22.25	−29.772		−12.208		−16.658	
		−599.539		−976.429		−1544.069
Déc. 28.25	−24.347		− 8.291		−11.803	
		−623.886		−984.720		−1555.872
Déc. 4.25	− 9.350		− 3.616		− 4.982	
		−599.338		−976.284		−1543.889
16.25	− 8.747		− 3.181		− 4.443	
		−608.085		−979.465		−1548.332
28.25	− 8.114		− 2.763		− 3.934	
		−616.199		−982.228		−1552.266
1822 Janv. 9.25	− 7.454		− 2.365		− 3.458	
		−623.653		−984.593		−1555.724
21.25	− 6.767		− 1.988		− 3.016	
		−630.420		−986.581		−1558.740
Févr. 2.25	− 6.053		− 1.632		− 2.611	
		−636.473		−988.213		−1561.351
14.25	− 5.314		− 1.300		− 2.245	
		−641.787		−989.513		−1563.596
26.25	− 4.557		− 0.996		− 1.922	
		−646.344		−990.509		−1565.518
Mars 10.25	− 3.786		− 0.721		− 1.644	
		−650.130		−991.230		−1567.162
22.25	− 3.009		− 0.480		− 1.413	
		−653.139		−991.710		−1568.575
Avril 3.25	− 2.240		− 0.278		− 1.227	
		−655.379		−991.988		−1569.802
15.25	− 1.496		− 0.122		− 1.075	
		−656.874		−992.110		−1570.877
27.25	− 0.811		− 0.018		− 0.917	
		−657.685		−992.128		−1571.794
Avril 17.975	− 0.728		− 0.051		− 0.569	
		−656.854		−992.107		−1570.872
24.525	− 0.524		− 0.020		− 0.523	
		−657.378		−992.127		−1571.395
Mai 1.075	− 0.336		+ 0.001		− 0.463	
		−657.713		−992.126		−1571.858
7.625	− 0.173		+ 0.011		− 0.367	
		−657.886		−992.115		−1572.225
14.175	− 0.052		+ 0.009		− 0.194	
		−657.938		−992.106		−1572.419
20.725	+ 0.002		− 0.001		+ 0.071	
		−657.936		−992.107		−1572.348
27.275	− 0.022		− 0.012		+ 0.256	
		−657.958		−992.119		−1572.092
Juin 2.825	− 0.089		− 0.013		+ 0.236	
		−658.047		−992.132		−1571.856
9.375	− 0.158		− 0.006		+ 0.160	
		−658.205		−992.138		−1571.696

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25. — 1822 mai 24.0 Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—22.″333		—2.″9785		—3448.″661	—15.″860	
	+675.″297		—279.″9722			—4117.″671
—21.339		—2.3174		—3728.634	—13.271	
	+653.958		—282.2896			—4130.942
—19.583		—1.6364		—4010.923	—11.859	
	+634.375		—283.9260			—4142.801
—17.125		—0.9085		—4294.849	—11.114	
	+617.250		—284.8345			—4153.915
—14.002		—0.1112		—4579.684	—10.627	
	+603.248		—284.9457			—4164.542
—10.271		+0.7605		—4864.629	— 9.981	
	+592.977		—284.1852			—4174.523
— 4.274		+0.0188		—4674.682	— 3.480	
	+603.386		— 94.9711			—4164.519
— 3.858		+0.0514		—4769.654	— 3.412	
	+599.528		— 94.9198			—4167.931
— 3.424		+0.0845		—4864.573	— 3.326	
	+596.104		— 94.8353			—4171.257
— 2.971		+0.1184		—4959.409	— 3.222	
	+593.133		— 94.7169			—4174.479
— 2.505		+0.1528		—5054.125	— 3.093	
	+590.628		— 94.5641			—4177.572
— 2.030		+0.1873		—5148.690	— 2.935	
	+588.598		— 94.3768			—4180.507
— 1.551		+0.2215		—5243.066	— 2.745	
	+587.047		— 94.1552			—4183.252
— 1.077		+0.2547		—5337.222	— 2.519	
	+585.970		— 93.9005			—4185.771
— 0.621		+0.2856		—5431.122	— 2.358	
	+585.349		— 93.6149			—4188.129
— 0.199		+0.3124		—5524.737	— 1.944	
	+585.150		— 93.3025			—4190.073
+ 0.165		+0.3320		—5618.040	— 1.591	
	+585.315		— 92.9705			—4191.664
+ 0.433		+0.3372		—5711.010	— 1.191	
	+585.748		— 92.6333			—4192.855
+ 0.543		+0.3126		—5803.643	— 0.748	
	+586.291		— 92.3207			—4193.603
+ 0.256		+0.0997		—5732.055	— 0.597	
	+585.752		— 50.5628			—4192.842
+ 0.291		+0.0961		—5782.617	— 0.457	
	+586.043		— 50.4667			—4193.299
+ 0.288		+0.0871		—5833 084	— 0.327	
	+586.331		— 50.3796			—4193.626
+ 0.238		+0.0694		—5883.463	— 0.187	
	+586.569		— 50.3102			—4193.813
+ 0.143		+0.0368		—5933.773	— 0.062	
	+586.712		— 50.2734			—4193.875
+ 0.048		—0.0120		—5984.046	+ 0.004	
	+586.760		— 50.2854			—4193.871
+ 0.022		—0.0450		—6034.332	— 0.024	
	+586.782		— 50.3304			—4193.895
— 0.013		—0.0402		—6084.662	— 0.063	
	+586.769		— 50.3706			—4193.958
— 0.093		—0.0228		—6135.032	— 0.060	
	+586.676		— 50.3934			—4194.018

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Juin	9.375	−0″.158		−0″.006		+0″.160	
			−658″.205		−992″.138		−1571″.696
	15.925	−0.218		+0.004		+0.104	
			−658.423		−992.134		−1571.592

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822 Mai	14.175	−0″.052		+0″.009		−0″.194	
			− 0″.001		+0″.001		−0″.079
	20.725	+0.002		−0.001		+0.071	
			+ 0.001		0.000		−0.008
	27.275	−0.022		−0.011		+0.256	
			− 0.021		−0.011		+0.248
Juin	2.825	−0.089		−0.013		+0.236	
			− 0.110		−0.024		+0.484
	9.375	−0.158		−0.006		+0.160	
			− 0.268		−0.030		+0.644
	15.925	−0.218		+0.004		+0.104	
			− 0.486		−0.026		+0.748
	22.475	−0.267		+0.017		+0.071	
			− 0.753		−0.009		+0.819
	29.025	−0.310		+0.030		+0.058	
			− 1.063		+0.021		+0.877
Juill.	5.575	−0.346		+0.043		+0.057	
			− 1.409		+0.064		+0.934
Juin	26.3	−0.537		+0.044		+0.113	
			− 1.060		+0.019		+0.877
Juill.	8.3	−0.660		+0.089		+0.108	
			− 1.720		+0.108		+0.985
	20.3	−0.756		+0.134		+0.149	
			− 2.476		+0.242		+1.134
Août	1.3	−0.835		+0.180		+0.215	
			− 3.311		+0.422		+1.349
	13.3	−0.900		+0.226		+0.295	
			− 4.211		+0.648		+1.644
	25.3	−0.956		+0.271		+0.385	
			− 5.167		+0.919		+2.029
Sept.	6.3	−1.003		+0.317		+0.481	
			− 6.170		+1.236		+2.510
	18.3	−1.043		+0.362		+0.581	
			− 7.213		+1.598		+3.091
	30.3	−1.076		+0.407		+0.684	
			− 8.289		+2.005		+3.775
Oct.	12.3	−1.104		+0.452		+0.788	
			− 9.393		+2.457		+4.563
	24.3	−1.126		+0.497		+0.894	
			−10.519		+2.954		+5.457
Nov.	5.3	−1.141		+0.541		+1.000	
			−11.660		+3.495		+6.457
	17.3	−1.152		+0.584		+1.105	
			−12.812		+4.079		+7.562
	29.3	−1.157		+0.627		+1.209	
			−13.969		+4.706		+8.771

Perturbations par Jupiter.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″093		−0.″0228		−6135.″032	−0.″060	
	+586.″676		−50.″3934			−4194.″018
−0.190		−0.0086		−6185.426	−0.030	
	+586.486		−50.4020			−4194.048

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″142		+0.″0367		−0.″015	−0.″062	
	− 0.″047		+0.″0134			− 0.″003
+0.048		−0.0120		−0.002	+0.004	
	+ 0.001		+0.0014			+ 0.001
+0.022		−0.0450		−0.001	−0.024	
	+ 0.023		−0.0436			− 0.023
−0.013		−0.0402		−0.044	−0.063	
	+ 0.010		−0.0838			− 0.086
−0.093		−0.0233		−0.128	−0.060	
	− 0.083		−0.1071			− 0.146
−0.190		−0.0085		−0.235	−0.030	
	− 0.273		−0.1156			− 0.176
−0.274		+0.0028		−0.351	+0.007	
	− 0.547		−0.1128			− 0.169
−0.353		+0.0110		−0.463	+0.051	
	− 0.900		−0.1018			− 0.118
−0.422		+0.0171		−0.565	+0.097	
	− 1.322		−0.0847			− 0.021
−0.589		+0.0263		−0.420	+0.059	
	− 0.893		−0.1878			− 0.123
−0.821		+0.0643		−0.608	+0.212	
	− 1.714		−0.1235			+ 0.089
−1.006		+0.0875		−0.731	+0.366	
	− 2.720		−0.0360			+ 0.455
−1.156		+0.1022		−0.767	+0.513	
	− 3.876		+0.0662			+ 0.968
−1.281		+0.1118		−0.701	+0.652	
	− 5.157		+0.1780			+ 1.620
−1.385		+0.1179		−0.523	+0.780	
	− 6.542		+0.2959			+ 2.400
−1.472		+0.1215		−0.227	+0.895	
	− 8.014		+0.4174			+ 3.295
−1.545		+0.1235		+0.190	+0.998	
	− 9.559		+0.5409			+ 4.293
−1.606		+0.1243		+0.731	+1.089	
	−11.165		+0.6652			+ 5.382
−1.655		+0.1241		+1.396	+1.166	
	−12.820		+0.7893			+ 6.548
−1.694		+0.1231		+2.186	+1.230	
	−14.514		+0.9124			+ 7.778
−1.724		+0.1217		+3.098	+1.281	
	−16.238		+1.0341			+ 9.059
−1.745		+0.1199		+4.132	+1.319	
	−17.983		+1.1540			+10.378
−1.757		+0.1178		+5.286	+1.346	
	−19.740		+1.2718			+11.724

Perturbations par Jupiter.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822	Nov. 5.3	−3.″423		+1.″623		+3.′000	
			−12.″810		+ 4.″065		+ 7.″527
	Déc. 11.3	−3.473		+2.006		+3.935	
			−16.283		+ 6.071		+ 11.462
1823	Janv. 16.3	−3.396		+2.362		+4.821	
			−19.679		+ 8.433		+ 16.283
	Févr. 21.3	−3.207		+2.680		+5.631	
			−22.886		+11.113		+ 21.914
	Mars 29.3	−2.922		+2.952		+6.349	
			−25.808		+14.065		+ 28.263
	Mai 4.3	−2.564		+3.178		+6.966	
			−28.372		+17.243		+ 35.229
	Juin 9.3	−2.150		+3.352		+7.479	
			−30.522		+20.595		+ 42.708
	Juill. 15.3	−1.697		+3.473		+7.884	
			−32.219		+24.068		+ 50.592
	Août 20.3	−1.224		+3.545		+8.185	
			−33.443		+27.613		+ 58.777
	Sept. 25.3	−0.743		+3.566		+8.384	
			−34.186		+31.179		+ 67.161
	Oct. 31.3	−0.270		+3.539		+8.487	
			−34.456		+34.718		+ 75.648
	Déc. 6.3	+0.183		+3.469		+8.497	
			−34.273		+38.187		+ 84.145
1824	Janv. 11.3	+0.606		+3.358		+8.421	
			−33.667		+41.545		+ 92.566
	Févr. 16.3	+0.989		+3.211		+8.265	
			−32.678		+44.756		+100.831
	Mars 23.3	+1.325		+3.033		+8.034	
			−31.353		+47.789		+108.865
	Avril 28.3	+1.609		+2.826		+7.734	
			−29.744		+50.615		+116.599
	Juin 3.3	+1.833		+2.596		+7.371	
			−27.911		+53.211		+123.970
	Juill. 9.3	+1.994		+2.348		+6.949	
			−25.917		+55.559		+130.919
	Août 14.3	+2.091		+2.087		+6.476	
			−23.826		+57.646		+137.395
	Sept. 19.3	+2.122		+1.819		+5.955	
			−21.704		+59.465		+143.350
	Oct. 25.3	+2.086		+1.547		+5.389	
			−19.618		+61.012		+148.739
	Nov. 30.3	+1.985		+1.278		+4.782	
			−17.633		+62.290		+153.521
1825	Janv. 5.3	+1.822		+1.018		+4.138	
			−15.811		+63.308		+157.659
	Févr. 10.3	+1.601		+0.771		+3.458	
			−14.210		+64.079		+161.117
	Mars 18.3	+1.329		+0.545		+2.749	
			−12.881		+64.624		+163.866
	Avril 23.3	+1.017		+0.346		+2.016	
			−11.864		+64.970		+165.882
	Mars 30.3	+0.410		+0.158		+0.835	
			−12.893		+64.617		+163.838
	Avril 11.3	+0.375		+0.136		+0.754	
			−12.518		+64.753		+164.592
	23.3	+0.339		+0.115		+0.672	
			−12.179		+64.868		+165.264

Perturbations par Jupiter.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—5.″172		+1.″0957		+ 3.″017	+3.″843	
	—17.″979		+ 3.″4640			+10.″369
—5.284		+1.0394		+ 6.481	+4.078	
	—23.263		+ 4.5034			+14.447
—5.202		+0.9708		+ 10.984	+3.999	
	—28.465		+ 5.4742			+18.446
—4.957		+0.9014		+ 16.458	+3.655	
	—33.422		+ 6.3756			+22.101
—4.576		+0.8370		+ 22.834	+3.089	
	—37.998		+ 7.2126			+25.190
—4.090		+0.7806		+ 30.047	+2.349	
	—42.088		+ 7.9932			+27.539
—3.521		+0.7342		+ 38.040	+1.481	
	—45.609		+ 8.7274			+29.020
—2.891		+0.6984		+ 46.767	+0.524	
	—48.500		+ 9.4258			+29.544
—2.218		+0.6736		+ 56.193	—0.486	
	—50.718		+10.0994			+29.058
—1.521		+0.6596		+ 66.292	—1.515	
	—52.239		+10.7590			+27.543
—0.811		+0.6557		+ 77.051	—2.536	
	—53.050		+11.4147			+25.007
—0.103		+0.6618		+ 88.466	—3.524	
	—53.153		+12.0765			+21 483
+0.593		+0.6770		+100.543	—4.457	
	—52.560		+12.7535			+17.026
+1.266		+0.7010		+113.296	—5.310	
	—51.294		+13.4545			+11.716
+1.909		+0.7331		+126.751	—6.069	
	—49.385		+14.1876			+ 5.647
+2.514		+0.7726		+140.938	—6.721	
	—46.871		+14.9602			— 1.074
+3.073		+0.8186		+155.898	—7.242	
	—43.798		+15.7788			— 8.316
+3.582		+0.8704		+171.677	—7.628	
	—40.216		+16.6492			—15.944
+4.033		+0.9274		+188.326	—7.862	
	—36.183		+17.5766			—23.806
+4.422		+0.9879		+205.903	—7.936	
	—31.761		+18.5645			—31.742
+4.739		+1.0505		+224.468	—7.833	
	—27.022		+19.6150			—39.575
+4.976		+1.1126		+244.083	—7.546	
	—22.046		+20.7276			—47.121
+5.119		+1.1700		+264.810	—7.061	
	—16.927		+21.8976			—54.182
+5.151		+1.2165		+286.708	—6.367	
	—11.776		+23.1141			—60.549
+5.035		+1.2392		+309.822	—5.445	
	— 6.741		+24.3533			—65.994
+4.714		+1.2141		+334.175	—4.287	
	— 2.027		+25.5674			—70.281
+1.652		+0.1375		+317.894	—1.695	
	— 6.752		+ 8.1174			—65.951
+1.616		+0.1367		+326.011	—1.567	
	— 5.136		+ 8.2541			—67.518
+1.571		+0 1349		+334.266	—1.429	
	— 3.565		+ 8.3890			—68.947

Perturbations par Jupiter.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Avril 23.3	+0.″339		+0.″115		+0.″672	
			−12.″179		+64.″868		+165.″264
	Mai 5.3	+0.302		+0.096		+0.590	
			−11.877		+64.964		+165.854
	17.3	+0.265		+0.078		+0.509	
			−11.612		+65.042		+166.363
	29.3	+0.227		+0.061		+0.430	
			−11.385		+65.103		+166.793
	Juin 10.3	+0.189		+0.046		+0.354	
			−11.196		+65.149		+167.147
	22.3	+0.151		+0.033		+0.285	
			−11.045		+65.182		+167.432
	Juill. 4.3	+0.114		+0.022		+0.225	
			−10.931		+65.204		+167.657
	16.3	+0.079		+0.013		+0.182	
			−10.852		+65.217		+167.839
	28.3	+0.047		+0.006		+0.167	
			−10.805		+65.223		+168.006
	Août 9.3	+0.020		+0.001		+0.197	
			−10.785		+65.224		+168.203
	21.3	0.000		0.000		+0.289	
			−10.785		+65.224		+168.492
	13.3	+0.004		0.000		+0.073	
			−10.786		+65.224		+168.207
	17.3	+0.002		0.000		+0.084	
			−10.784		+65.224		+168.291
	21.3	0.000		0.000		+0.096	
			−10.784		+65.224		+168.387
	25.3	−0.002		0.000		+0.111	
			−10.786		+65.224		+168.498
	29.3	−0.003		0.000		+0.124	
			−10.789		+65.224		+168.621
	Sept. 2.3	−0.003		0.000		+0.130	
			−10.792		+65.224		+168.751
	6.3	−0.003		0.000		+0.118	
			−10.795		+65.224		+168.869
	10.3	−0.002		+0.001		+0.073	
			−10.797		+65.225		+168.942
	14.3	−0.001		+0.001		−0.010	
			−10.798		+65.226		+168.932
	18.3	+0.001		0.000		−0.093	
			−10.797		+65.226		+168.839
	22.3	+0.001		0.000		−0.131	
			−10.796		+65.226		+168.708
	26.3	+0.001		0.000		−0.120	
			−10.795		+65.226		+168.588

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept. 14.3	0.″000		+0.″001		−0.″010	
			0.″000		0.″000		+0.″004
	18.3	+0.001		+0.001		−0.093	
			+0.001		+0.001		−0.089

Perturbations par Jupiter.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+1.″571		+0.″1349		+334.″266	−1.″429	
	−3.″565		+8.″3890			−68.″947
+1.515		+0.1320		+342.655	−1.282	
	−2.050		+8.5210			−70.229
+1.445		+0.1275		+351.176	−1.127	
	−0.605		+8.6485			−71.356
+1.359		+0.1210		+359.824	−0.962	
	+0.754		+8.7695			−72.318
+1.255		+0.1119		+368.594	−0.789	
	+2.009		+8.8814			−73.107
+1.126		+0.0992		+377.475	−0.609	
	+3.135		+8.9806			−73.716
+0.968		+0.0815		+386.456	−0.423	
	+4.103		+9.0621			−74.139
+0.775		+0.0569		+395.518	−0.237	
	+4.878		+9.1190			−74.376
+0.539		+0.0224		+404.637	−0.055	
	+5.417		+9.1414			−74.431
+0.259		−0.0252		+413.778	+0.103	
	+5.676		+9.1162			−74.328
−0.045		−0.0873		+422.894	+0.205	
	+5.631		+9.0289			−74.123
+0.053		−0.0049		+416.819	+0.048	
	+5.664		+3.0380			−74.324
+0.019		−0.0073		+419.857	+0.060	
	+5.683		+3.0307			−74.264
−0.015		−0.0097		+422.888	+0.068	
	+5.668		+3.0210			−74.196
−0.047		−0.0121		+425.909	+0.071	
	+5.621		+3.0089			−74.125
−0.072		−0.0141		+428.918	+0.069	
	+5.549		+2.9948			−74.056
−0.086		−0.0150		+431.912	+0.056	
	+5.463		+2.9798			−74.000
−0.090		−0.0137		+434.892	+0.039	
	+5.373		+2.9661			−73.961
−0.078		−0.0085		+437.858	+0.016	
	+5.295		+2.9576			−73.945
−0.063		+0.0008		+440.816	+0.002	
	+5.232		+2.9584			−73.943
−0.058		+0.0102		+443.775	+0.008	
	+5.174		+2.9686			−73.935
−0.056		+0.0144		+446.744	+0.025	
	+5.118		+2.9830			−73.910
−0.042		+0.0132		+449.727	+0.036	
	+5.076		+2.9962			−73.874

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″063		+0.″0008		0.″000	+0.″002	
	0.″000		−0.″0004			0.″000
−0.058		+0.0102		0.000	+0.008	
	−0.058		+0.0098			+0.008

Perturbations par Jupiter.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept. 18.3	+0.″001		+0.″001		−0.″093	
			+0.″001		+0.″001		−0.″089
	22.3	+0.001		0.000		−0.131	
			+0.002		+0.001		−0.220
	26.3	+0.001		0.000		−0.120	
			+0.003		+0.001		−0.340
	30.3	0.000		0.000		−0.089	
			+0.003		+0.001		−0.429
	Oct. 4.3	0.000		0.000		−0.055	
			+0.003		+0.001		−0.484
	8.3	−0.001		0.000		−0.025	
			+0.002		+0.001		−0.509
	12.3	−0.001		0.000		−0.002	
			+0.001		+0.001		−0.511
	16.3	−0.002		0.000		+0.015	
			−0.001		+0.001		−0.496
	20.3	−0.001		0.000		+0.028	
			−0.002		+0.001		−0.468
	24.3	−0.001		0.000		+0.037	
			−0.003		+0.001		−0.431
	28.3	0.000		0.000		+0.042	
			−0.003		+0.001		−0.389
	Nov. 1.3	+0.001		0.000		+0.045	
			−0.002		+0.001		−0.344
	5.3	+0.002		−0.001		+0.047	
			0.000		0.000		−0.297
	9.3	+0.003		0.000		+0.046	
			+0.003		0.000		−0.251
	13.3	+0.004		0.000		+0.045	
			+0.007		0.000		−0.206
	17.3	+0.006		−0.001		+0.042	
			+0.013		−0.001		−0.164
	9.3	+0.009		−0.002		+0.139	
			+0.006		0.000		−0.205
	21.3	+0.024		−0.005		+0.118	
			+0.030		−0.005		−0.087
	Déc. 3.3	+0.042		−0.010		+0.081	
			+0.072		−0.015		−0.006
	15.3	+0.062		−0.017		+0.035	
			+0.134		−0.032		+0.029
	27.3	+0.085		−0.026		−0.015	
			+0.219		−0.058		+0.014
1826	Janv. 8.3	+0.108		−0.037		−0.066	
			+0.327		−0.095		−0.052
	20.3	+0.132		−0.049		−0.118	
			+0.459		−0.144		−0.170
	Févr. 1.3	+0.155		−0.063		−0.171	
			+0.614		−0.207		−0.341
	13.3	+0.179		−0.078		−0.223	
			+0.793		−0.285		−0.564
	25.3	+0.201		−0.094		−0.275	
			+0.994		−0.379		−0.839
	Mars 9.3	+0.223		−0.112		−0.326	
			+1.217		−0.491		−1.165
	21.3	+0.244		−0.130		−0.377	
			+1.461		−0.621		−1.542
	Avril 2.3	+0.263		−0.150		−0.428	
			+1.724		−0.771		−1.970

Perturbations par Jupiter.

1825 septembre 16.3. — 1829 janvier 9.72 Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″058		+0.″0102		0.″000	+0.″008	
	− 0.″058		+0.″0098			+ 0.″008
−0.056		+0.0144		+ 0.010	+0.025	
	− 0.114		+0.0242			+ 0.032
−0.042		+0.0132		+ 0.034	+0.036	
	− 0.156		+0.0374			+ 0.068
−0.012		+0.0094		+ 0.072	+0.035	
	− 0.168		+0.0468			+ 0.103
+0.025		+0.0049		+ 0.118	+0.023	
	− 0.143		+0.0517			+ 0.126
+0.065		+0.0007		+ 0.170	+0.005	
	− 0.078		+0.0524			+ 0.131
+0.105		−0.0029		+ 0.222	−0.019	
	+ 0.027		+0.0495			+ 0.112
+0.141		−0.0059		+ 0.272	−0 045	
	+ 0.168		+0.0436			+ 0.067
+0.175		−0.0085		+ 0.316	−0.073	
	+ 0.343		+0.0351			− 0.006
+0.206		−0.0106		+ 0.351	−0.101	
	+ 0.549		+0.0245			− 0.107
+0.233		−0.0124		+ 0.375	−0.131	
	+ 0.782		+0.0122			− 0.238
+0.258		−0.0138		+ 0.387	−0.160	
	+ 1.040		−0.0016			− 0.398
+0.280		−0.0150		+ 0.386	−0.189	
	+ 1.320		−0.0166			− 0.587
+0.300		−0.0161		+ 0.369	−0.218	
	+ 1.620		−0.0327			− 0.804
+0.318		−0.0169		+ 0.337	−0.246	
	+ 1.938		−0.0496			− 1.050
+0.334		−0.0176		+ 0.287	−0.275	
	+ 2.272		−0.0672			− 1.325
+0.900		−0.1445		+ 0.380	−0.653	
	+ 1.933		−0.1481			− 1.041
+1.047		−0.1640		+ 0.232	−0.907	
	+ 2.980		−0.3121			− 1.948
+1.155		−0.1752		− 0.080	−1.149	
	+ 4.135		−0.4873			− 3.097
+1.237		−0.1813		− 0.567	−1.378	
	+ 5.372		−0.6686			− 4.475
+1.299		−0.1842		− 1.236	−1.596	
	+ 6.671		−0.8528			− 6.071
+1.347		−0.1849		− 2.089	−1.802	
	+ 8.018		−1.0377			− 7.873
+1.384		−0.1840		− 3.126	−1.997	
	+ 9.402		−1.2218			− 9.870
+1.413		−0.1822		− 4.348	−2.181	
	+10.815		−1.4040			−12.051
+1.434		−0.1796		− 5.752	−2.355	
	+12.249		−1.5836			−14.406
+1.450		−0.1765		− 7.336	−2.519	
	+13.699		−1.7601			−16.925
+1.462		−0.1731		− 9.096	−2.674	
	+15.161		−1.9332			−19.599
+1.470		−0.1694		−11 029	−2.821	
	+16.631		−2.1026			−22.420
+1.475		−0.1655		−13.132	−2.959	
	+18.106		−2.2681			−25.379

Perturbations par Jupiter.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1826	Mars 9.3	+0.″669		−0.″335		−0.″978	
			+ 1.″455		− 0.″615		− 1.″525
	Avril 14.3	+0.842		−0.511		−1.434	
			+ 2.297		− 1.126		− 2.959
	Mai 20.3	+0.972		−0.710		−1.877	
			+ 3.269		− 1.836		− 4.836
	Juin 25.3	+1.053		−0.924		−2.310	
			+ 4.322		− 2.760		− 7.146
	Juill. 31.3	+1.079		−1.148		−2.732	
			+ 5.401		− 3.908		− 9.878
	Sept. 5.3	+1.050		−1.377		−3.141	
			+ 6.451		− 5.285		− 13.019
	Oct. 11.3	+0.964		−1.606		−3.535	
			+ 7.415		− 6.891		− 16.554
	Nov. 16.3	+0.825		−1.830		−3.911	
			+ 8.240		− 8.721		− 20.465
	Déc. 22.3	+0.632		−2.045		−4.265	
			+ 8.872		−10.766		− 24.730
1827	Janv. 27.3	+0.390		−2.246		−4.593	
			+ 9.262		−13.012		− 29.324
	Mars 4.3	+0.105		−2.432		−4.891	
			+ 9.367		−15.444		− 34.215
	Avril 9.3	−0.222		−2.598		−5.155	
			+ 9.145		−18.042		− 39.370
	Mai 15.3	−0.583		−2.740		−5.380	
			+ 8.562		−20.782		− 44.750
	Juin 20.3	−0.973		−2.855		−5.561	
			+ 7.589		−23.637		− 50.311
	Juill. 26.3	−1.384		−2.942		−5.693	
			+ 6.205		−26.579		− 56.004
	Août 31.3	−1.808		−2.996		−5.772	
			+ 4.397		−29.575		− 61.776
	Oct. 6.3	−2.237		−3.015		−5.794	
			+ 2.160		−32.590		− 67.570
	Nov. 11.3	−2.660		−2.997		−5.752	
			− 0.500		−35.587		− 73.322
	Déc. 17.3	−3.065		−2.940		−5.642	
			− 3.565		−38.527		− 78.964
1828	Janv. 22.3	−3.441		−2.840		−5.460	
			− 7.006		−41.367		− 84.424
	Févr. 27.3	−3.773		−2.697		−5.200	
			−10.779		−44.064		− 89.624
	Avril 3.3	−4.043		−2.510		−4.862	
			−14.822		−46.574		− 94.486
	Mai 9.3	−4.232		−2.276		−4.441	
			−19.054		−48.850		− 98.928
	Juin 14.3	−4.316		−1.996		−3.940	
			−23.370		−50.846		−102.868
	Juill. 20.3	−4.266		−1.671		−3.362	
			−27.636		−52.517		−106.230
	Août 25.3	−4.039		−1.302		−2.724	
			−31.675		−53.819		−108.954
	Août 1.3	−1.404		−0.518		−1.052	
			−27.628		−52.504		−106.206
	13.3	−1.379		−0.477		−0.981	
			−29.007		−52.981		−107.187
	25.3	−1.346		−0.434		−0.908	
			−30.353		−53.415		−108.095

Perturbations par Jupiter.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+4.″386		—1.″5577		— 8.″980	— 8.″021	
	+16.″629		— 6.″3117			— 22.″374
+4.430		—1.4531		— 15.292	— 9.264	
	+21.059		— 7.7648			— 31.638
+4.405		—1.3423		— 23.057	—10.290	
	+25.464		— 9.1071			— 41.928
+4.328		—1.2314		— 32.164	—11.121	
	+29.792		—10.3385			— 53.049
+4.203		—1.1235		— 42.502	—11.770	
	+33.995		—11.4620			— 64.819
+4.036		—1.0198		— 53.964	—12.250	
	+38.031		—12.4818			— 77.069
+3.828		—0.9211		— 66.446	—12.571	
	+41.859		—13.4029			— 89.640
+3.580		—0.8274		— 79.849	—12.745	
	+45.439		—14.2303			—102.385
+3.295		—0.7390		— 94.080	—12.775	
	+48.734		—14.9693			—115.160
+2.974		—0.6556		—109.049	—12.676	
	+51.708		—15.6249			—127.836
+2.619		—0.5774		—124.674	—12.452	
	+54.327		—16.2023			—140.288
+2.232		—0.5043		—140.876	—12.117	
	+56.559		—16.7066			—152.405
+1.817		—0.4363		—157.583	—11.675	
	+58.376		—17.1429			—164.080
+1.378		—0.3733		—174.726	—11.139	
	+59.754		—17.5162			—175.219
+0.919		—0.3152		—192.242	—10.518	
	+60.673		—17.8314			—185.737
+0.446		—0.2620		—210.073	— 9.822	
	+61.119		—18.0934			—195.559
—0.034		—0.2136		—228.166	— 9.068	
	+61.085		—18.3070			—204.627
—0.513		—0.1699		—246.474	— 8.262	
	+60.572		—18.4769			—212.889
—0.981		—0.1306		—264.950	— 7.418	
	+59.591		—18.6075			—220.307
—1.427		—0.0952		—283.558	— 6.556	
	+58.164		—18.7027			—226.863
—1.836		—0.0627		—302.261	— 5.691	
	+56.328		—18.7654			—232.554
—2.191		—0.0319		—321.026	— 4.848	
	+54.137		—18.7973			—237.402
—2.469		—0.0003		—339.823	— 4.042	
	+51.668		—18.7976			—241.444
—2.642		+0.0364		—358.621	— 3.301	
	+49.026		—18.7611			—244.745
—2.673		+0.0857		—377.382	— 2.647	
	+46.353		—18.6754			—247.392
—2.508		+0.1623		—396.057	— 2.106	
	+43.845		—18.5131			—249.498
—0.881		+0.0119		—383.612	— 0.818	
	+46.359		— 6.2242			—247.372
—0.863		+0.0147		—389.836	— 0.758	
	+45.496		— 6.2095			—248.130
—0.836		+0.0180		—396.046	— 0.702	
	+44.660		— 6.1915			—248.832

Perturbations par Jupiter.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1828	Août 25.3	—1.″346		—0.″434		—0.″908	
			—30.″353		—53.″415		—108.″095
	Sept. 6.3	—1.305		—0.390		—0.835	
			—31.658		—53.805		—108.930
	18.3	—1.254		—0.345		—0.761	
			—32.912		—54.150		—109.691
	30.3	—1.192		—0.299		—0.689	
			—34.104		—54.449		—110.380
	Oct. 12.3	—1.118		—0.251		—0.620	
			—35.222		—54.700		—111.000
	24.3	—1.030		—0.203		—0.554	
			—36.252		—54.903		—111.554
	Nov. 5.3	—0.925		—0.154		—0.497	
			—37.177		—55.057		—112.051
	17.3	—0.799		—0.106		—0.453	
			—37.976		—55.163		—112.504
	29.3	—0.648		—0.060		—0.431	
			—38.624		—55.223		—112.935
	Déc. 11.3	—0.465		—0.018		—0.438	
			—39.089		—55.241		—113.373
	Déc. 2.77	—0.253		—0.020		—0.181	
			—38.617		—55.221		—112.935
	7.83	—0.220		—0.012		—0.182	
			—38.837		—55.234		—113.117
	12.89	—0.185		—0.005		—0.186	
			—39.022		—55.239		—113.303
	17.95	—0.147		0.000		—0.191	
			—39.169		—55.239		—113.494
	23.01	—0.106		+0.005		—0.195	
			—39.275		—55.234		—113.690
	28.07	—0.064		+0.007		—0.188	
			—39.339		—55.227		—113.877
1829	Janv. 2.13	—0.026		+0.007		—0.146	
			—39.365		—55.220		—114.023
	7.19	—0.002		+0.002		—0.040	
			—39.367		—55.218		—114.063
	12.25	—0.007		—0.005		+0.108	
			—39.374		—55.223		—113.955
	17.31	—0.045		—0.009		+0.204	
			—39.419		—55.232		—113.751

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 3.75	—0.″013		+0.″004		—0.″094	
			+ 0.″001		— 0.″001		+ 0.″016
	7.73	—0.001		+0.001		—0.020	
			0.000		0.000		— 0.004
	11.71	—0.004		—0.003		+0.073	
			— 0.004		— 0.003		+ 0.069
	15.69	—0.023		—0.006		+0.142	
			— 0.027		— 0.009		+ 0.211
	19.67	—0.055		—0.008		+0.172	
			— 0.082		— 0.017		+ 0.383

Perturbations par Jupiter.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″836		+0.″0180		—396.″046	—0.″702	
	+44.″660		—6.″1915			—248.″832
—0.799		+0.0220		—402.237	—0.652	
	+43.861		—6.1695			—249.484
—0.751		+0.0269		—408.406	—0.606	
	+43.110		—6.1426			—250.090
—0.691		+0.0330		—414.549	—0.565	
	+42.419		—6.1096			—250.655
—0.616		+0.0405		—420.659	—0.529	
	+41.803		—6.0691			—251.184
—0.525		+0.0501		—426.728	—0.496	
	+41.278		—6.0190			—251.680
—0.415		+0.0625		—432.747	—0.465	
	+40.863		—5.9565			—252.145
—0.285		+0.0787		—438.703	—0.434	
	+40.578		—5.8778			—252.579
—0.137		+0.0998		—444.581	—0.396	
	+40.441		—5.7780			—252.975
+0.023		+0.1267		—450.359	—0.340	
	+40.464		—5.6513			—253.315
—0.038		+0.0190		—446.256	—0.161	
	+40.447		—2.4360			—252.973
—0.010		+0.0210		—448.692	—0.152	
	+40.437		—2.4150			—253.125
+0.018		+0.0232		—451.107	—0.138	
	+40.455		—2.3918			—253.264
+0.044		+0.0252		—453.499	—0.122	
	+40.499		—2.3665			—253.386
+0.063		+0.0267		—455.865	—0.100	
	+40.562		—2.3398			—253.486
+0.070		+0.0261		—458.205	—0.070	
	+40.632		—2.3137			—253.557
+0.059		+0.0204		—460.519	—0.034	
	+40.691		—2.2933			—253.591
+0.040		+0.0056		—462.812	—0.005	
	+40.731		—2.2877			—253.596
+0.038		—0.0148		—465.100	—0.009	
	+40.769		—2.3025			—253.605
+0.049		—0.0278		—467.403	—0.046	
	+40.818		—2.3303			—253.651

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″042		+0.″0104		+ 0.″002	—0.″018	
	— 0.″030		—0.″0018			+ 0.″002
+0.030		+0.0022		0.000	—0.002	
	0.000		+0.0004			0.000
+0.028		—0.0079		0.000	—0.005	
	+ 0.028		—0.0074			— 0.005
+0.036		—0.0154		— 0.007	—0.025	
	+ 0.064		—0.0228			— 0.030
+0.036		—0.0185		— 0.030	—0.049	
	+ 0.100		—0.0413			— 0.079

Perturbations par Jupiter.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 19.67	—0.″055		—0.″008		+0.″172	
			— 0.″082		—0.″017		+ 0.″383
	23.65	—0.093		—0.006		+0.174	
			— 0.175		—0.023		+ 0.557
	27.63	—0.134		—0.003		+0.162	
			— 0.309		—0.026		+ 0.719
	31.61	—0.174		+0.002		+0.147	
			— 0.483		—0.024		+ 0.866
	Févr. 4.59	—0.213		+0.009		+0.131	
			— 0.696		—0.015		+ 0.997
	8.57	—0.249		+0.016		+0.118	
			— 0.945		+0.001		+ 1.115
	12.55	—0.283		+0.024		+0.108	
			— 1.228		+0.025		+ 1.223
	16.53	—0.313		+0.032		+0.100	
			— 1.541		+0.057		+ 1.323
	20.51	—0.341		+0.041		+0.094	
			— 1.882		+0.098		+ 1.417
	24.49	—0.365		+0.050		+0.091	
			— 2.247		+0.148		+ 1.508
	Févr. 4.5	—0.640		+0.025		+0.397	
			— 0.931		—0.003		+ 1.118
	16.5	—0.943		+0.098		+0.300	
			— 1.874		+0.095		+ 1.418
	28.5	—1.168		+0.177		+0.272	
			— 3.042		+0.272		+ 1.690
	Mars 12.5	—1.323		+0.255		+0.288	
			— 4.365		+0.527		+ 1.978
	24.5	—1.421		+0.326		+0.328	
			— 5.786		+0.853		+ 2.306
	Avril 5.5	—1.476		+0.389		+0.381	
			— 7.262		+1.242		+ 2.687
	17.5	—1.498		+0.444		+0.438	
			— 8.760		+1.686		+ 3.125
	29.5	—1.496		+0.491		+0.495	
			—10.256		+2.177		+ 3.620
	Mai 11.5	—1.475		+0.530		+0.550	
			—11.731		+2.707		+ 4.170
	23.5	—1.442		+0.563		+0.601	
			—13.173		+3.270		+ 4.771
	Juin 4.5	—1.400		+0.591		+0.650	
			—14.573		+3.861		+ 5.421
	16.5	—1.353		+0.615		+0.695	
			—15.926		+4.476		+ 6.116
	28.5	—1.303		+0.635		+0.737	
			—17.229		+5.111		+ 6.853
	Juill. 10.5	—1.251		+0.652		+0.777	
			—18.480		+5.763		+ 7.630
	22.5	—1.199		+0.667		+0.816	
			—19.679		+6.430		+ 8.446
	Août 3.5	—1.148		+0.681		+0.854	
			—20.827		+7.111		+ 9.300
	Mai 23.5	—4.325		+1.690		+1.804	
			—14.589		+3.853		+ 5.406
	Juin 28.5	—3.909		+1.905		+2.212	
			—18.498		+5.758		+ 7.618

Perturbations par Jupiter.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″036		−0.″0185		−0.″030	−0.″049	
+0.020	+ 0.″100	−0.0181	−0.″0413	−0.071	−0.067	− 0.′079
−0.009	+ 0.120	−0.0161	−0.0594	−0.131	−0.077	− 0.146
−0.049	+ 0.111	−0.0132	−0.0755	−0.206	−0.078	− 0.223
−0.093	+ 0.062	−0.0100	−0.0887	−0.295	−0.072	− 0.301
−0.139	− 0.031	−0.0068	−0.0987	−0.394	−0.060	− 0.373
−0.186	− 0.170	−0.0038	−0.1056	−0.499	−0.043	− 0.433
−0.231	− 0.356	−0.0010	−0.1094	−0.609	−0.022	− 0.476
−0.276	− 0.587	+0.0016	−0.1104	−0.719	+0.002	− 0.498
−0.318	− 0.863	+0.0040	−0.1088	−0.828	+0.028	− 0.496
	− 1.181		−0.1048			− 0.468
−0.276		−0.0916		−0.286	−0.216	
−0.698	− 0.151	−0.0093	−0.3211	−0.607	−0.068	− 0.437
−1.079	− 0.849	+0.0567	−0.3304	−0.938	+0.170	− 0.505
−1.392	− 1.928	+0.1067	−0.2737	−1.211	+0.456	− 0.335
−1.635	− 3.320	+0.1439	−0.1670	−1.378	+0.766	+ 0.121
−1.821	− 4.955	+0.1713	−0.0231	−1.402	+1.087	+ 0.887
−1.958	− 6.776	+0.1912	+0.1482	−1.253	+1.409	+ 1.974
−2.056	− 8.734	+0.2054	+0.3393	−0.914	+1.729	+ 3.383
−2.124	−10.790	+0.2151	+0.5447	−0.369	+2.042	+ 5.112
−2.169	−12.914	+0.2215	+0.7598	+0.390	+2.347	+ 7.154
−2.196	−15.083	+0.2254	+0.9813	+1.372	+2.643	+ 9.501
−2.210	−17.279	+0.2273	+1.2067	+2.578	+2.931	+12.144
−2.215	−19.489	+0.2277	+1.4340	+4.012	+3.209	+15.075
−2.212	−21.704	+0.2270	+1.6618	+5.674	+3.479	+18.284
−2.206	−23.916	+0.2253	+1.8887	+7.563	+3.742	+21.763
−2.197	−25.122	+0.2230	+2.1140	+9.677	+3.995	+25.505
	−27.319		+2.3370			+29.500
−6.506		+1.9937		+0.242	+7.058	
−6.643	−17.275	+2.0495	+3.6185	+3.860	+9.628	+12.048
	−23.918		+5.6680			+21.676

Perturbations par Jupiter.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Juin 28.5	—3.″909		+1.″905		+ 2.″212	
			—18.″498		+ 5.″758		+ 7.″618
	Août 3.5	—3.444		+2.042		+ 2.560	
			—21.942		+ 7.800		+ 10.178
	Sept. 8.5	—3.013		+2.150		+ 2.909	
			—24.955		+ 9.950		+ 13.087
	Oct. 14.5	—2.624		+2.252		+ 3.283	
			—27.579		+12.202		+ 16.370
	Nov. 19.5	—2.285		+2.376		+ 3.746	
			—29.864		+14.578		+ 20.116
	Déc. 25.5	—1.980		+2.533		+ 4.288	
			—31.844		+17.111		+ 24.404
1830	Janv. 30.5	—1.685		+2.725		+ 4.954	
			—33.529		+19.836		+ 29.358
	Mars 7.5	—1.384		+2.963		+ 5.763	
			—34.913		+22.799		+ 35.121
	Avril 12.5	—1.051		+3.238		+ 6.711	
			—35.964		+26.037		+ 41.832
	Mai 18.5	—0.670		+3.553		+ 7.819	
			—36.634		+29.590		+ 49.651
	Juin 23.5	—0.222		+3.896		+ 9.079	
			—36.856		+33.486		+ 58.730
	Juill. 29.5	+0.306		+4.260		+10.499	
			—36.550		+37.746		+ 69.229
	Sept. 3.5	+0.922		+4.628		+12.062	
			—35.628		+42.374		+ 81.291
	Oct. 9.5	+1.627		+4.977		+13.744	
			—34.001		+47.351		+ 95.035
	Nov. 14.5	+2.411		+5.284		+15.510	
			—31.590		+52.635		+110.545
	Déc. 20.5	+3.246		+5.513		+17.290	
			—28.344		+58.148		+127.835
1831	Janv. 25.5	+4.083		+5.625		+18.982	
			—24.261		+63.773		+146.817
	Mars 2.5	+4.851		+5.574		+20.444	
			—19.410		+69.347		+167.261
	Avril 7.5	+5.446		+5.317		+21.482	
			—13.964		+74.664		+188.743
	Mai 13.5	+5.748		+4.827		+21.867	
			— 8.216		+79.491		+210.610
	Juin 18.5	+5.650		+4.110		+21.365	
			— 2.566		+83.601		+231.975
	Juill. 24.5	+5.078		+3.207		+19.865	
			+ 2.512		+86.808		+251.840
	Août 29.5	+4.068		+2.227		+17.307	
			+ 6.580		+89.035		+269.147
	Oct. 4.5	+2.767		+1.305		+13.894	
			+ 9.347		+90.340		+283.041
	Nov. 9.5	+1.437		+0.575		+10.059	
			+10.784		+90.915		+293.100
	Déc. 15.5	+0.359		+0.118		+ 6.327	
			+11.143		+91.033		+299.427
1832	Janv. 20.5	—0.259		—0.067		+ 3.218	
			+10.884		+90.966		+302.645
1831	Nov. 11.0	+0.423		+0.168		+ 3.024	
			+10.430		+90.781		+290.295
	22.0	+0.312		+0.117		+ 2.666	
			+10.742		+90.898		+292.961

Perturbations par Jupiter.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
— 6″.643		+2″.0495		+ 3″.860	+ 9″.628	
	—23″.918		+ 5″.6680			+ 21″.676
— 6.585		+2.0072		+ 9.528	+11.986	
	—30.503		+ 7.6752			+ 33.662
— 6.480		+1.9229		+ 17.203	+14.149	
	—36.983		+ 9.5981			+ 47.811
— 6.369		+1.8198		+ 26.801	+16.151	
	—43.352		+11.4179			+ 63.962
— 6.286		+1.7124		+ 38.219	+18.017	
	—49.638		+13.1303			+ 81.979
— 6.223		+1.6063		+ 51.350	+19.752	
	—55.861		+14.7366			+101.731
— 6.154		+1.5011		+ 66.086	+21.347	
	—62.015		+16.2377			+123.078
— 6.070		+1.4011		+ 82.324	+22.798	
	—68.085		+17.6388			+145.876
— 5.934		+1.3061		+ 99.963	+24.072	
	—74.019		+18.9449			+169.948
— 5.719		+1.2170		+118.908	+25.120	
	—79.738		+20.1619			+195.068
— 5.387		+1.1344		+139.070	+25.936	
	—85.125		+21.2963			+221.004
— 4.901		+1.0607		+160.366	+26.414	
	—90.026		+22.3570			+247.418
— 4.215		+0.9986		+182.723	+26.498	
	—94.241		+23.3556			+273.916
— 3.285		+0.9521		+206.079	+26.094	
	—97.526		+24.3077			+300.010
— 2.055		+0.9277		+230.386	+25.103	
	—99.581		+25.2354			+325.113
— 0.512		+0.9328		+255.622	+23.424	
	-100.093		+26.1682			+348.537
+ 1.396		+0.9773		+281.790	+20.957	
	—98.697		+27.1455			+369.494
+ 3.655		+1.0716		+308.935	+17.641	
	—95.042		+28.2171			+387.135
+ 6.203		+1.2263		+337.152	+13.495	
	—88.839		+29.4434			+400.630
+ 8.898		+1.1463		+366.596	+ 8.676	
	—79.941		+30.8897			+409.306
+11.506		+1.7286		+397.486	+ 3.523	
	—68.435		+32.6183			+412.829
+13.680		+2.0463		+430.104	— 1.409	
	—54.755		+34.6666			+411.420
+15.052		+2.3582		+464.768	— 5.452	
	—39.703		+37.0228			+405.968
+15.285		+2.5918		+501.791	— 7.938	
	—24.418		+39.6146			+398.030
+14.230		+2.6686		+541.406	— 8.513	
	—10.188		+42.2832			+389.517
+11.958		+2.5095		+583.689	— 7.265	
	+ 1.770		+44.7927			+382.252
+ 8.743		+2.0441		+628.482	— 4.754	
	+10.513		+46.8368			+377.498
+ 4.326		+0.2490		+543.315	— 2.595	
	—14.420		+12.6712			+392.091
+ 4.146		+0.2469		+555.986	— 2.525	
	—10.274		+12.9181			+389.566

Perturbations par Jupiter.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1831	Nov. 22.0	+0.″312		+0.″117		+2.″666	
			+10.″742		+90.″898		+292.″961
	Déc. 3.0	+0.210		+0.075		+2.315	
			+10.952		+90.973		+295.276
	14.0	+0.121		+0.040		+1.978	
			+11.073		+91.013		+297.254
	25.0	+0.044		+0.014		+1.659	
			+11.117		+91.027		+298.913
1832	Janv. 5.0	−0.018		−0.005		+1.360	
			+11.099		+91.022		+300.273
	16.0	−0.064		−0.017		+1.087	
			+11.035		+91.005		+301.360
	27.0	−0.096		−0.024		+0.842	
			+10.939		+90.981		+302.202
	Févr. 7.0	−0.113		−0.025		+0.630	
			+10.826		+90.956		+302.832
	18.0	−0.116		−0.023		+0.454	
			+10.710		+90.933		+303.286
	29.0	−0.106		−0.018		+0.318	
			+10.604		+90.915		+303.604
	Mars 11.0	−0.085		−0.012		+0.227	
			+10.519		+90.903		+303.831
	22.0	−0.057		−0.006		+0.190	
			+10.462		+90.897		+304.021
	Avril 2.0	−0.025		−0.001		+0.218	
			+10.437		+90.896		+304.239
	Mars 20.0	−0.028		−0.003		+0.088	
			+10.485		+90.899		+303.935
	25.0	−0.022		−0.002		+0.087	
			+10.463		+90.897		+304.022
	30.0	−0.015		−0.001		+0.092	
			+10.448		+90.896		+304.114
	Avril 4.0	−0.009		0.000		+0.104	
			+10.439		+90.896		+304.218
	9.0	−0.002		0.000		+0.123	
			+10.437		+90.896		+304.341
	14.0	+0.003		0.000		+0.147	
			+10.440		+90.896		+304.488
	19.0	+0.006		0.000		+0.170	
			+10.446		+90.896		+304.658
	24.0	+0.007		−0.001		+0.177	
			+10.453		+90.895		+304.835
	29.0	+0.005		−0.002		+0.136	
			+10.458		+90.893		+304.971
	Mai 4.0	−0.001		−0.003		+0.022	
			+10.457		+90.890		+304.993
	9.0	−0.007		−0.002		−0.102	
			+10.450		+90.888		+304.891
	14.0	−0.010		−0.001		−0.166	
			+10.440		+90.887		+304.725
	19.0	−0.011		−0.001		−0.179	
			+10.429		+90.886		+304.546
	24.0	−0.009		0.000		−0.170	
			+10.420		+90.886		+304.376
	29.0	−0.004		0.000		−0.157	
			+10.416		+90.886		+304.219

Perturbations par Jupiter.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+4.″146		+0.″2469		+555.″986	—2.″525	
	—10.″274		+12.″9181			+389.″566
+3.933		+0.2424		+568.906	—2.407	
	— 6.341		+13.1605			+387.159
+3.690		+0.2354		+582.067	—2.244	
	— 2.651		+13.3959			+384.915
+3.418		+0.2258		+595.463	—2.044	
	+ 0.767		+13.6217			+382.871
+3.123		+0.2135		+609.084	—1.814	
	+ 3.890		+13.8352			+381.057
+2.807		+0.1981		+622.920	—1.561	
	+ 6.697		+14.0333			+379.496
+2.471		+0.1793		+636.953	—1.292	
	+ 9.168		+14.2126			+378.204
+2.120		+0.1570		+651.165	—1.017	
	+11.288		+14.3696			+377.187
+1.757		+0.1307		+665.535	—0.745	
	+13.045		+14.5003			+376.442
+1.385		+0.0998		+680.035	—0.485	
	+14.430		+14.6001			+375.957
+1.006		+0.0630		+694.636	—0.246	
	+15.436		+14.6631			+375.711
+0.628		+0.0198		+709.299	—0.042	
	+16.064		+14.6829			+375.669
+0.264		—0.0316		+723.982	+0.110	
	+16.328		+14.6513			+375.779
+0.310		+0.0058		+706.632	—0.034	
	+15.818		+ 6.6719			+375.671
+0.234		+0.0013		+713.304	+0.003	
	+16.052		+ 6.6732			+375.674
+0.160		—0.0035		+719.977	+0.034	
	+16.212		+ 6.6697			+375.708
+0.089		—0.0086		+726.647	+0.059	
	+16.301		+ 6.6611			+375.767
+0.024		—0.0140		+733.308	+0.076	
	+16.325		+ 6.6471			+375.843
—0.033		—0.0193		+739.955	+0.083	
	+16.292		+ 6.6278			+375.926
—0.075		—0.0237		+746.583	+0.077	
	+16.217		+ 6.6041			+376.003
—0.094		—0.0251		+753.187	+0.055	
	+16.123		+ 6.5790			+376.058
—0.090		—0.0191		+759.766	+0.023	
	+16.033		+ 6.5599			+376.081
—0.079		—0.0030		+766.326	+0.004	
	+15.954		+ 6.5569			+376.085
—0.096		+0.0146		+772.882	+0.019	
	+15.858		+ 6.5715			+376.104
—0.116		+0.0238		+779.454	+0.053	
	+15.742		+ 6.5953			+376.157
—0.112		+0.0257		+786.049	+0.083	
	+15.630		+ 6.6210			+376.240
—0.087		+0.0238		+792.670	+0.102	
	+15.543		+ 6.6448			+376.342
—0.044		+0.0205		+799.315	+0.111	
	+15.499		+ 6.6653			+376.453

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Avril	24.0	+0″.007		−0″.001		+0″.177	
				−0″.005		+0″.004		−0″.158
		29.0	+0.005		−0.002		+0.136	
				0.000		+0.002		−0.022
	Mai	4.0	−0.001		−0.003		+0.022	
				−0.001		−0.001		0.000
		9.0	−0.007		−0.002		−0.102	
				−0.008		−0.003		−0.102
		14.0	−0.010		−0.001		−0.166	
				−0.018		−0.004		−0.268
		19.0	−0.011		−0.001		−0.178	
				−0.029		−0.005		−0.446
		24.0	−0.009		0.000		−0.170	
				−0.038		−0.005		−0.616
		29.0	−0.004		0.000		−0.157	
				−0.042		−0.005		−0.773
	Juin	3.0	+0.004		0.000		−0.146	
				−0.038		−0.005		−0.919
		8.0	+0.013		−0.001		−0.140	
				−0.025		−0.006		−1.059
		13.0	+0.024		−0.003		−0.138	
				−0.001		−0.009		−1.197
		18.0	+0.037		−0.005		−0.142	
				+0.036		−0.014		−1.339
		23.0	+0.051		−0.008		−0.151	
				+0.087		−0.022		−1.490
		28.0	+0.066		−0.011		−0.164	
				+0.153		−0.033		−1.654
	Juill.	3.0	+0.083		−0.016		−0.182	
				+0.236		−0.049		−1.836
		8.0	+0.101		−0.021		−0.203	
				+0.337		−0.070		−2.039
		13.0	+0.121		−0.027		−0.228	
				+0.458		−0.097		−2.267
		18.0	+0.141		−0.033		−0.257	
				+0.599		−0.130		−2.524
		23.0	+0.162		−0.040		−0.289	
				+0.761		−0.170		−2.813
		28.0	+0.184		−0.049		−0.323	
				+0.945		−0.219		−3.136
	Août	2.0	+0.207		−0.057		−0.361	
				+1.152		−0.276		−3.497
	Juill.	7.5	+0.239		−0.049		−0.482	
				+0.404		−0.083		−2.167
		19.5	+0.353		−0.085		−0.639	
				+0.757		−0.168		−2.806
		31.5	+0.480		−0.131		−0.838	
				+1.237		−0.299		−3.644
	Août	12.5	+0.616		−0.188		−1.072	
				+1.853		−0.487		−4.716
		24.5	+0.758		−0.256		−1.335	
				+2.611		−0.743		−6.051
	Sept.	5.5	+0.902		−0.333		−1.620	
				+3.513		−1.076		−7.671
		17.5	+1.045		−0.419		−1.919	
				+4.558		−1.495		−9.590
		29.5	+1.184		−0.513		−2.228	
				+5.742		−2.008		−11.818

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″096		−0.″0250		−0.″025	+0.″055	
−0.090	+ 0.″130	−0.0191	+0.″0220	−0.003	+0.023	−0.″025
−0.080	+ 0.040	−0.0030	+0.0029	0.000	+0.004	−0.002
−0.095	− 0.040	+0.0146	−0.0001	0.000	+0.019	+0.002
−0.113	− 0.135	+0.0238	+0.0145	+0.015	+0.053	+0.021
−0.110	− 0.248	+0.0257	+0.0383	+0.053	+0.083	+0.074
−0.085	− 0.358	+0.0238	+0.0640	+0.117	+0.102	+0.157
−0.044	− 0.443	+0.0206	+0.0878	+0.205	+0.111	+0.259
+0.007	− 0.487	+0.0169	+0.1084	+0.313	+0.111	+0.370
+0.064	− 0.480	+0.0132	+0.1253	+0.438	+0.105	+0.481
+0.124	− 0.416	+0.0096	+0.1385	+0.577	+0.094	+0.586
+0.187	− 0.292	+0.0063	+0.1481	+0.725	+0.079	+0.680
+0.251	− 0.105	+0.0033	+0.1544	+0.879	+0.062	+0.759
+0.315	+ 0.146	+0.0004	+0.1577	+1.037	+0.042	+0.821
+0.379	+ 0.461	−0.0021	+0.1581	+1.195	+0.020	+0.863
+0.443	+ 0.840	−0.0046	+0.1560	+1.351	−0.002	+0.883
+0.506	+ 1.283	−0.0067	+0.1514	+1.503	−0.025	+0.881
+0.567	+ 1.789	−0.0087	+0.1447	+1.647	−0.049	+0.856
+0.627	+ 2.356	−0.0106	+0.1360	+1.783	−0.072	+0.807
+0.686	+ 2.983	−0.0122	+0.1254	+1.908	−0.094	+0.735
+0.743	+ 3.669	−0.0137	+0.1132	+2.022	−0.115	+0.641
	+ 4.412		+0.0995			+0.526
+1.048		−0.0249		+1.339	0.000	
+1.405	+ 1.566	−0.0535	+0.3543	+1.693	−0.134	+0.873
+1.744	+ 2.971	−0.0763	+0.3008	+1.994	−0.261	+0.739
+2.058	+ 4.715	−0.0940	+0.2245	+2.218	−0.371	+0.478
+2.343	+ 6.773	−0.1071	+0.1305	+2.349	−0.452	+0.107
+2.595	+ 9.116	−0.1163	+0.0234	+2.372	−0.496	−0.345
+2.809	+11.711	−0.1219	−0.0929	+2.280	−0.495	−0.841
+2.986	+14.520	−0.1245	−0.2148	+2.065	−0.445	−1.336
	+17.506		−0.3393			−1.781

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Sept. 29.5	+1.″184		−0.″513		− 2.″228	
	Oct. 11.5	+1.315	+ 5.″742	−0.612	− 2.″008	− 2.539	− 11.″818
	23.5	+1.434	+ 7.057	−0.716	− 2.620	− 2.846	− 14.357
	Nov. 4.5	+1.540	+ 8.491	−0.821	− 3.336	− 3.144	− 17.203
	16.5	+1.629	+10.031	−0.926	− 4.157	− 3.426	− 20.347
	28.5	+1.700	+11.660	−1.030	− 5.083	− 3.688	− 23.773
	Déc. 10.5	+1.751	+13.360	−1.130	− 6.113	− 3.925	− 27.461
			+15.111		− 7.243		− 31.386
	Sept. 29.5	+3.553		−1.539		− 6.683	
	Nov. 4.5	+4.619	+ 7.016	−2.463	− 2.585	− 9.431	− 14.253
	Déc. 10.5	+5.254	+11.635	−3.389	− 5.048	−11.775	− 23.684
1833	Janv. 15.5	+5.375	+16.889	−4.167	− 8.437	−13.397	− 35.459
	Févr. 20.5	+5.023	+22.264	−4.693	−12.604	−14.157	− 48.856
	Mars 28.5	+4.332	+27.287	−4.930	−17.297	−14.106	− 63.013
	Mai 3.5	+3.460	+31.619	−4.895	−22.227	−13.396	− 77.119
	Juin 8.5	+2.549	+35.079	−4.639	−27.122	−12.220	− 90.515
	Juill. 14.5	+1.702	+37.628	−4.225	−31.761	−10.765	−102.735
	Août 19.5	+0.979	+39.330	−3.714	−35.986	− 9.177	−113.500
	Sept. 24.5	+0.410	+40.309	−3.155	−39.700	− 7.567	−122.677
	Oct. 30.5	0.000	+40.719	−2.589	−42.855	− 6.013	−130.244
	Déc. 5.5	−0.262	+40.719	−2.044	−45.444	− 4.562	−136.257
1834	Janv. 10.5	−0.394	+40.457	−1.542	−47.488	− 3.249	−140.819
	Févr. 15.5	−0.421	+40.063	−1.097	−49.030	− 2.092	−144.068
	Mars 23.5	−0.369	+39.642	−0.716	−50.127	− 1.097	−146.160
	Avril 28.5	−0.263	+39.273	−0.406	−50.843	− 0.268	−147.257
	Juin 3.5	−0.133	+39.010	−0.168	−51.249	+ 0.395	−147.525
	Juill. 9.5	−0.002	+38.877	−0.002	−51.417	+ 0.897	−147.130
	Août 14.5	+0.101	+38.875	+0.093	−51.419	+ 1.243	−146.233
	Sept. 19.5	+0.154	+38.976	+0.121	−51.326	+ 1.441	−144.990
	Oct. 25.5	+0.129	+39.130	+0.088	−51.205	+ 1.500	−143.549
			+39.259		−51.117		−142.049

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+2.″986		—0.″1245		+ 2.″065	— 0.″445	
	+17.″506		— 0.″3393			— 1.″781
+3.120		—0.1244		+ 1.725	— 0.341	
	+20.626		— 0.4637			— 2.122
+3.213		—0.1218		+ 1.262	— 0.180	
	+23.839		— 0.5855			— 2.302
+3.263		—0.1174		+ 0.676	+ 0.035	
	+27.102		— 0.7029			— 2.267
+3.272		—0.1114		— 0.027	+ 0.305	
	+30.374		— 0.8143			— 1.962
+3.241		—0.1041		— 0.841	+ 0.625	
	+33.615		— 0.9184			— 1.337
+3.171		—0.0961		— 1.760	+ 0.988	
	+36.786		— 1.0145			— 0.349
+8.957		—1.1209		+ 2.149	— 1.336	
	+20.594		— 1.3938			— 2.175
+9.790		—1.0566		+ 0.755	+ 0.106	
	+30.384		— 2.4504			— 2.069
+9.514		—0.8646		— 1.696	+ 2.964	
	+39.898		— 3.3150			+ 0.895
+8.327		—0.6239		— 5.011	+ 6.874	
	+48.225		— 3.9389			+ 7.769
+6.537		—0.3963		— 8.950	+11.258	
	+54.762		— 4.3352			+ 19.027
+4.482		—0.2162		— 13.285	+15.568	
	+59.244		— 4.5514			+ 34.595
+2.434		—0.0957		— 17.836	+19.404	
	+61.678		— 4.6471			+ 53.999
+0.579		—0.0331		— 22.483	+22.537	
	+62.257		— 4.6802			+ 76.536
—0.985		—0.0190		— 27.163	+24.893	
	+61.272		— 4.6992			+101.429
—2.223		—0.0425		— 31.863	+26.488	
	+59.049		— 4.7417			+127.917
—3.142		—0.0925		— 36.604	+27.401	
	+55.907		— 4.8342			+155.318
—3.772		—0.1607		— 41.438	+27.732	
	+52.135		— 4.9949			+183.050
—4.152		—0.2403		— 46.433	+27.571	
	+47.983		— 5.2352			+210.621
—4.335		—0.3271		— 51.669	+27.022	
	+43.648		— 5.5623			+237.643
—4.331		—0.4173		— 57.231	+26.157	
	+39.317		— 5.9796			+263.800
—4.211		—0.5107		— 63.211	+25.050	
	+35.106		— 6.4903			+288.850
—4.001		—0.6052		— 69.701	+23.761	
	+31.105		— 7.0955			+312.611
—3.737		—0.7015		— 76.796	+22.341	
	+27.368		— 7.7970			+334.952
—3.468		—0.8004		— 84.594	+20.840	
	+23.900		— 8.5974			+355.792
—3.171		—0.9039		— 93.191	+19.263	
	+20.729		— 9.5013			+375.055
—2.933		—1.0141		—102.692	+17.666	
	+17.796		—10.5154			+392.721
—2.767		—1.1344		—113.208	+16.058	
	+15.029		—11.6498			+408.779

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1834	Oct. 25.5	+0.″129		+0.″088		+1.″500	
			+39.″259		−51.″117		−142.″049
	Nov. 30.5	+0.002		+0.001		+1.434	
			+39.261		−51.116		−140.615
1835	Janv. 5.5	−0.250		−0.128		+1.264	
			+39.011		−51.244		−139.351
	Févr. 10.5	−0.645		−0.283		+1.019	
			+38.366		−51.527		−138.332
	Mars 18.5	−1.191		−0.438		+0.741	
			+37.175		−51.965		−137.591
	Févr. 22.5	−0.270		−0.112		+0.309	
			+38.346		−51.532		−138.343
	Mars 6.5	−0.331		−0.130		+0.278	
			+38.015		−51.662		−138.065
	18.5	−0.397		−0.146		+0.247	
			+37.618		−51.808		−137.818
	30.5	−0.467		−0.161		+0.218	
			+37.151		−51.969		−137.600
	Avril 11.5	−0.541		−0.174		+0.191	
			+36.610		−52.143		−137.409
	23.5	−0.616		−0.184		+0.168	
			+35.994		−52.327		−137.241
	Mai 5.5	−0.692		−0.190		+0.149	
			+35.302		−52.517		−137.092
	17.5	−0.764		−0.191		+0.136	
			+34.538		−52.708		−136.956
	29.5	−0.828		−0.186		+0.129	
			+33.710		−52.894		−136.827
	Juin 10.5	−0.876		−0.172		+0.126	
			+32.834		−53.066		−136.701
	22.5	−0.899		−0.150		+0.125	
			+31.935		−53.216		−136.576
	Juill. 4.5	−0.881		−0.116		+0.114	
			+31.054		−53.332		−136.462
	16.5	−0.802		−0.073		+0.071	
			+30.252		−53.405		−136.391
	Juin 21.15	−0.367		−0.062		+0.051	
			+32.303		−53.157		−136.626
	26.05	−0.367		−0.058		+0.050	
			+31.936		−53.215		−136.576
	Juill. 0.95	−0.364		−0.052		+0.049	
			+31.572		−53.267		−136.527
	5.85	−0.357		−0.046		+0.046	
			+31.215		−53.313		−136.481
	10.75	−0.347		−0.039		+0.040	
			+30.868		−53.352		−136.441
	15.65	−0.331		−0.031		+0.032	
			+30.537		−53.383		−136.409
	20.55	−0.309		−0.023		+0.018	
			+30.228		−53.406		−136.391
	25.45	−0.281		−0.015		−0.002	
			+29.947		−53.421		−136.393
	30.35	−0.246		−0.006		−0.031	
			+29.701		−53.427		−136.424
	Août 4.25	−0.203		+0.002		−0.071	
			+29.498		−53.425		−136.495

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—2.″767		—1.″1344		—113.″208	+16.″058	
	+15.″029		—11.″6498			+408.″779
—2.707		—1.2689		—124.857	+14.447	
	+12.322		—12.9187			+423.226
—2.783		—1.4216		—137.776	+12.829	
	+ 9.539		—14.3403			+436.055
—3.023		—1.5954		—152.116	+11.176	
	+ 6.516		—15.9357			+447.231
—3.435		—1.7877		—168.052	+ 9.438	
	+ 3.081		—17.7234			+456.669
—1.047		—0.1842		—157.364	+ 3.537	
	+ 6.501		— 5.3143			+447.168
—1.093		—0.1914		—162.679	+ 3.344	
	+ 5.408		— 5.5057			+450.512
—1.145		—0.1986		—168.184	+ 3.146	
	+ 4.263		— 5.7043			+453.658
—1.201		—0.2059		—173.889	+ 2.941	
	+ 3.062		— 5.9102			+456.599
—1.261		—0.2128		—179.799	+ 2.727	
	+ 1.801		— 6.1230			+459.326
—1.322		—0.2193		—185.922	+ 2.504	
	+ 0.479		— 6.3423			+461.830
—1.379		—0.2247		—192.264	+ 2.266	
	— 0.900		— 6.5670			+464.096
—1.429		—0.2281		—198.831	+ 2.014	
	— 2.329		— 6.7951			+466.110
—1.461		—0.2285		—205.626	+ 1.743	
	— 3.790		— 7.0236			+467.853
—1.464		—0.2238		—212.650	+ 1.451	
	— 5.254		— 7.2474			+469.304
—1.421		—0.2109		—219.897	+ 1.137	
	— 6.675		— 7.4583			+470.441
—1.306		—0.1847		—227.356	+ 0.803	
	— 7.981		— 7.6430			+471.244
—1.088		—0.1367		—234.999	+ 0.456	
	— 9.069		— 7.7797			+471.700
—0.583		—0.0355		—219.086	+ 0.479	
	— 6.101		— 3.0109			+470.004
—0.570		—0.0342		—222.097	+ 0.425	
	— 6.671		— 3.0451			+470.429
—0.551		—0.0324		—225.142	+ 0.369	
	— 7.222		— 3.0775			+470.798
—0.526		—0.0301		—228.220	+ 0.312	
	— 7.748		— 3.1076			+471.110
—0.493		—0.0272		—231.327	+ 0.254	
	— 8.241		— 3.1348			+471.364
—0.452		—0.0235		—234.462	+ 0.196	
	— 8.693		— 3.1583			+471.560
—0.402		—0.0189		—237.620	+ 0.139	
	— 9.095		— 3.1772			+471.699
—0.341		—0.0132		—240.798	+ 0.084	
	— 9.436		— 3.1904			+471.783
—0.271		—0.0061		—243.988	+ 0.032	
	— 9.707		— 3.1965			+471.815
—0.193		+0.0024		—247.184	— 0.012	
	— 9.900		— 3.1941			+471.803

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.30. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août 4.25	—0.″203		+0.″002		—0.″071	
			+29.″498		—53.″425		—136.″495
	9.15	—0.153		+0.008		—0.124	
			+29.345		—53.417		—136.619
	14.05	—0.099		+0.012		—0.182	
			+29.246		—53.405		—136.801
	18.95	—0.046		+0.012		—0.221	
			+29.200		—53.393		—137.022
	23.85	—0.008		+0.008		—0.187	
			+29.192		—53.385		—137.209
	28.75	+0.002		+0.001		—0.059	
			+29.194		—53.384		—137.268

1835 août 26.30 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août 23.85	—0.″008		+0.″008		—0.″186	
			—0.″001		0.″000		—0.″006
	28.75	+0.002		+0.001		—0.054	
			+0.001		+0.001		—0.060
	Sept. 2.65	—0.016		—0.003		+0.088	
			—0.015		—0.002		+0.028
	7.55	—0.050		—0.005		+0.173	
			—0.065		—0.007		+0.201
	12.45	—0.087		—0.002		+0.211	
			—0.152		—0.009		+0.412
	17.35	—0.124		+0.002		+0.229	
			—0.276		—0.007		+0.641
	22.25	—0.158		+0.007		+0.234	
			—0.434		0.000		+0.875
	27.15	—0.189		+0.014		+0.237	
			—0.623		+0.014		+1.112
	Oct. 2.05	—0.218		+0.022		+0.238	
			—0.841		+0.036		+1.350
	6.95	—0.243		+0.029		+0.240	
			—1.084		+0.065		+1.590
	11.85	—0.266		+0.038		+0.242	
			—1.350		+0.103		+1.832
	16.75	—0.288		+0.045		+0.246	
			—1.638		+0.148		+2.078
	21.65	—0.306		+0.054		+0.250	
			—1.944		+0.202		+2.328
	26.55	—0.322		+0.062		+0.256	
			—2.266		+0.264		+2.584
	31.45	—0.337		+0.070		+0.262	
			—2.603		+0.334		+2.846
	Oct. 23.0	—0.760		+0.137		+0.616	
			—2.262		+0.262		+2.583
	Nov. 4.0	—0.850		+0.185		+0.653	
			—3.112		+0.447		+3.236
	16.0	—0.917		+0.232		+0.699	
			—4.029		+0.679		+3.935
	28.0	—0.967		+0.277		+0.750	
			—4.996		+0.956		+4.685

Perturbations par Jupiter.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″193		+0.″0024		—247.″184	—0.″012	
	— 9.″900		—3.″1941			+471.″803
—0.112		+0.0123		—250.379	—0.044	
	—10.012		—3.1818			+471.759
—0.039		+0.0223		—253.560	—0.058	
	—10.051		—3.1595			+471.701
+0.009		+0.0289		—256.720	—0.035	
	—10.042		—3.1306			+471.666
+0.023		+0.0246		—259.850	—0.014	
	—10.019		—3.1060			+471.652
—0.014		+0.0074		—262.956	+0.002	
	—10.033		—3.0986			+471.654

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″023		+0.′0246		0.″000	—0.″014	
	0.″000		+0.″0007			—0.″001
+0.033		+0.0070		+0.001	+0.002	
	+0.033		+0.0077			+0.001
+0.067		—0.0123		+0.009	—0.021	
	+0.100		—0.0046			—0.020
+0.103		—0.0243		+0.004	—0.066	
	+0.203		—0.0289			—0.086
+0.124		—0.0298		—0.025	—0.112	
	+0.327		—0.0587			—0.198
+0.129		—0.0319		—0.084	—0.153	
	+0.456		—0.0906			—0.351
+0.125		—0.0322		—0.174	—0.190	
	+0.581		—0.1228			—0.541
+0.113		—0.0317		—0.297	—0.222	
	+0.694		—0.1545			—0.763
+0.099		—0.0308		—0.451	—0.252	
	+0.793		—0.1853			—1.015
+0.082		—0.0298		—0.637	—0.278	
	+0.875		—0.2151			—1.293
+0.064		—0.0287		—0.852	—0.304	
	+0.939		—0.2438			—1.597
+0.046		—0.0276		—1.096	—0.328	
	+0.985		—0.2714			—1.925
+0.029		—0.0266		—1.367	—0.350	
	+1.014		—0.2980			—2.275
+0.012		—0.0256		—1.665	—0.373	
	+1.026		—0.3236			—2.648
—0.004		—0.0247		—1.989	—0.394	
	+1.022		—0.3483			—3.042
+0.060		—0.1576		—1.435	—0.873	
	+1.029		—0.7931			—2.644
—0.036		—0.1441		—2.229	—1.003	
	+0.993		—0.9372			—3.647
—0.119		—0.1326		—3.166	—1.129	
	+0.874		—1.0698			—4.776
—0.189		—0.1228		—4.236	—1.252	
	+0.685		—1.1926			—6.028

Perturbations par Jupiter.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Nov. 28.0	−0.″967		+0.″277		+0.″750	
			− 4.″996		+ 0.″956		+ 4.″685
	Déc. 10.0	−1.003		+0.319		+0.804	
			− 5.999		+ 1.275		+ 5.489
	22.0	−1.026		+0.359		+0.859	
			− 7.025		+ 1.634		+ 6.348
1836	Janv. 3.0	−1.038		+0.396		+0.915	
			− 8.063		+ 2.030		+ 7.263
	15.0	−1.042		+0.430		+0.969	
			− 9.105		+ 2.460		+ 8.232
	27.0	−1.037		+0.462		+1.022	
			−10.142		+ 2.922		+ 9.254
	Févr. 8.0	−1.027		+0.491		+1.073	
			−11.169		+ 3.413		+10.327
	20.0	−1.010		+0.517		+1.119	
			−12.179		+ 3.930		+11.446
	Mars 3.0	−0.989		+0.540		+1.165	
			−13.168		+ 4.470		+12.611
	15.0	−0.963		+0.561		+1.207	
			−14.131		+ 5.031		+13.818
	27.0	−0.933		+0.580		+1.245	
			−15.064		+ 5.611		+15.063
	Avril 8.0	−0.902		+0.596		+1.281	
			−15.966		+ 6.207		+16.344
	Mars 3.0	−2.967		+1.620		+3.494	
			−14.141		+ 5.025		+13.805
	Avril 8.0	−2.706		+1.788		+3.842	
			−16.847		+ 6.813		+17.647
	Mai 14.0	−2.383		+1.891		+4.103	
			−19.230		+ 8.704		+21.750
	Juin 19.0	−2.023		+1.936		+4.276	
			−21.253		+10.640		+26.026
	Juill. 25.0	−1.652		+1.930		+4.369	
			−22.905		+12.570		+30.395
	Août 30.0	−1.289		+1.879		+4.385	
			−24.194		+14.449		+34.780
	Oct. 5.0	−0.948		+1.788		+4.333	
			−25.142		+16.237		+39.113
	Nov. 10.0	−0.640		+1.663		+4.221	
			−25.782		+17.900		+43.334
	Déc. 16.0	−0.372		+1.509		+4.055	
			−26.154		+19.409		+47.389
1837	Janv. 21.0	−0.151		+1.333		+3.844	
			−26.305		+20.742		+51.233
	Févr. 26.0	+0.018		+1.139		+3.593	
			−26.287		+21.881		+54.826
	Avril 3.0	+0.134		+0.933		+3.311	
			−26.153		+22.814		+58.137
	Mai 9.0	+0.194		+0.719		+3.004	
			−25.959		+23.533		+61.141
	Juin 14.0	+0.201		+0.503		+2.679	
			−25.758		+24.036		+63.820
	Juill. 20.0	+0.153		+0.289		+2.342	
			−25.605		+24.325		+66.162
	Août 25.0	+0.054		+0.082		+2.000	
			−25.551		+24.407		+68.162
	Sept. 30.0	−0.091		−0.113		+1.658	
			−25.642		+24.294		+69.820

Perturbations par Jupiter.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″189		—0.″1228		— 4.″236	— 1.″252	
	+ 0.″685		—1.″1926			— 6.″028
—0.243		—0.1144		— 5.428	— 1.375	
	+ 0.442		—1.3070			— 7.403
—0.287		—0.1071		— 6.735	— 1.498	
	+ 0.155		—1.4141			— 8.901
—0.320		—0.1008		— 8.149	— 1.623	
	— 0.165		—1.5149			— 10.524
—0.343		—0.0951		— 9.664	— 1.748	
	— 0.508		—1.6100			— 12.272
—0.357		—0.0900		— 11.274	— 1.874	
	— 0.865		—1.7000			— 14.146
—0.364		—0.0853		— 12.974	— 2.000	
	— 1.229		—1.7873			— 16.146
—0.364		—0.0811		— 14.760	— 2.128	
	— 1.593		—1.8664			— 18.274
—0.357		—0.0771		— 16.626	— 2.255	
	— 1.950		—1.9435			— 20.529
—0.345		—0.0733		— 18.569	— 2.383	
	— 2.295		—2.0168			— 22.912
—0.329		—0.0698		— 20.586	— 2.511	
	— 2.624		—2.0866			— 25.423
—0.308		—0.0665		— 22.673	— 2.639	
	— 2.932		—2.1531			— 28.062
—1.072		—0.6940		— 16.575	— 6.766	
	— 2.301		—6.0541			— 22.869
—0.925		—0.5981		— 22.629	— 7.915	
	— 3.226		—6.6522			— 30.784
—0.676		—0.5133		— 29.281	— 9.054	
	— 3.902		—7.1655			— 39.838
—0.361		—0.4335		— 36.446	—10.149	
	— 4.263		—7.5990			— 49.987
—0.005		—0.3563		— 44.045	—11.193	
	— 4.268		—7.9553			— 61.180
+0.371		—0.2797		— 52.001	—12.166	
	— 3.897		—8.2350			— 73.346
+0.752		—0.2025		— 60.236	—13.056	
	— 3.145		—8.4375			— 86.402
+1.126		—0.1241		— 68.673	—13.854	
	— 2.019		—8.5616			—100.256
+1.484		—0.0441		— 77.235	—14.547	
	— 0.535		—8.6057			—114.803
+1.818		+0.0377		— 85.841	—15.130	
	+ 1.283		—8.5680			—129.933
+2.122		+0.1215		— 94.409	—15.592	
	+ 3.405		—8.4465			—145.525
+2.393		+0.2074		—102.855	—15.931	
	+ 5.798		—8.2391			—161.456
+2.628		+0.2955		—111.094	—16.146	
	+ 8.426		—7.9436			—177.602
+2.826		+0 3857		—119.038	—16.229	
	+11.252		—7.5579			—193.831
+2.985		+0.4783		—126.596	—16.177	
	+14.237		—7.0796			—210.008
+3.106		+0.5732		—133.675	—15.989	
	+17.343		—6.5064			—225.997
+3.191		+0.6709		—140.182	—15.667	
	+20.534		—5.8355			—241.664

Perturbations par Jupiter.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1837	Sept.	30.0	−0.″091		−0.″113		+1.″658	
				−25.″642		+24.″294		+69.″820
	Nov.	5.0	−0.279		−0.292		+1.322	
				−25.921		+24.002		+71.142
	Déc.	11.0	−0.501		−0.449		+0.996	
				−26.422		+23.553		+72.138
1838	Janv.	16.0	−0.749		−0.580		+0.686	
				−27.171		+22.973		+72.824
	Févr.	21.0	−1.013		−0.680		+0.395	
				−28.184		+22.293		+73.219
	Mars	29.0	−1.276		−0.744		+0.127	
				−29.460		+21.549		+73.346
	Mai	4.0	−1.521		−0.767		−0.119	
				−30.981		+20.782		+73.227
	Juin	9.0	−1.722		−0.743		−0.342	
				−32.703		+20.039		+72.885
	Mai	4.0	−0.507		−0.256		−0.039	
				−30.456		+21.038		+73.284
		16.0	−0.532		−0.255		−0.065	
				−30.988		+20.783		+73.219
		28.0	−0.555		−0.252		−0.090	
				−31.543		+20.531		+73.129
	Juin	9.0	−0.574		−0.248		−0.114	
				−32.117		+20.283		+73.015
		21.0	−0.592		−0.241		−0.137	
				−32.709		+20.042		+72.878
	Juill.	3.0	−0.606		−0.233		−0.159	
				−33.315		+19.809		+72.719
		15.0	−0.616		−0.223		−0.181	
				−33.931		+19.586		+72.538
		27.0	−0.621		−0.210		−0.203	
				−34.552		+19.376		+72.335
	Août	8.0	−0.621		−0.196		−0.225	
				−35.173		+19.180		+72.110
		20.0	−0.614		−0.179		−0.246	
				−35.787		+19.001		+71.864
	Sept.	1.0	−0.599		−0.160		−0.267	
				−36.386		+18.841		+71.597
		13.0	−0.575		−0.139		−0.288	
				−36.961		+18.702		+71.309
		25.0	−0.541		−0.117		−0.309	
				−37.502		+18.585		+71.000
	Oct.	7.0	−0.494		−0.093		−0.328	
				−37.996		+18.492		+70.672
		19.0	−0.431		−0.067		−0.342	
				−38.427		+18.425		+70.330
1838	Oct.	$10^{11}/_{26}$	−0.205		−0.037		−0.143	
				−37.993		+18.493		+70.671
		$15^{15}/_{26}$	−0.194		−0.032		−0.145	
				−38.187		+18.461		+70.526
		$20^{19}/_{26}$	−0.181		−0.027		−0.148	
				−38.368		+18.434		+70.378
		$25^{23}/_{26}$	−0.166		−0.023		−0.149	
				−38.534		+18.411		+70.229
		$31^{1}/_{26}$	−0.151		−0.018		−0.148	
				−38.685		+18.393		+70.081

Perturbations par Jupiter.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+3.″191		+0.″6709		−140.″182	−15.″667	
	+20.″534		−5.″8355			−241.″664
+3.242		+0.7713		−146.017	−15.206	
	+23.776		−5.0642			−256.870
+3.262		+0.8748		−151.081	−14.606	
	+27.038		−4.1894			−271.476
+3.256		+0.9818		−155.271	−13.867	
	+30.294		−3.2076			−285.343
+3.229		+1.0926		−158.478	−12.987	
	+33.523		−2.1150			−298.330
+3.187		+1.2076		−160.593	−11.966	
	+36.710		−0.9074			−310.296
+3.135		+1.3273		−161.501	−10.800	
	+39.845		+0.4199			−321.096
+3.081		+1.4505		−161.081	− 9.483	
	+42.926		+1.8704			−330.579
+1.045		+0.1475		−161.403	− 3.600	
	+38.804		−0.0105			−317.588
+1.039		+0.1520		−161.413	− 3.459	
	+39.843		+0.1415			−321.047
+1.033		+0.1566		−161.271	− 3.313	
	+40.876		+0.2981			−324.360
+1.027		+0.1612		−160.973	− 3.161	
	+41.903		+0.4593			−327.521
+1.021		+0.1658		−160.514	− 3.003	
	+42.924		+0.6251			−330.524
+1.015		+0.1704		−159.889	− 2.839	
	+43.939		+0.7955			−333.363
+1.009		+0.1750		−159.093	− 2.668	
	+44.948		+0.9705			−336.031
+1.002		+0.1796		−158.123	− 2.491	
	+45.950		+1.1501			−338.522
+0.994		+0.1839		−156.973	− 2.307	
	+46.944		+1.3340			−340.829
+0.985		+0.1879		−155.639	− 2.116	
	+47.929		+1.5219			−342.945
+0.973		+0.1915		−154.117	− 1.916	
	+48.902		+1.7134			−344.861
+0.957		+0.1944		−152.404	− 1.708	
	+49.859		+1.9078			−346.569
+0.934		+0.1959		−150.496	− 1.491	
	+50.793		+2.1037			−348.060
+0.901		+0.1952		−148.392	− 1.262	
	+51.694		+2.2989			−349.322
+0.849		+0.1908		−146.093	− 1.021	
	+52.543		+2.4897			−350.343
+0.382		+0.0359		−147.743	− 0.513	
	+51.692		+0.9873			−349.314
+0.372		+0.0355		−146.756	− 0.469	
	+52.064		+1.0228			−349.783
+0.361		+0.0350		−145.733	− 0.423	
	+52.425		+1.0578			−350.206
+0.347		+0.0342		−144.675	− 0.376	
	+52.772		+1.0920			−350.582
+0.330		+0.0330		−143.583	− 0.329	
	+53.102		+1.1250			−350.911

Perturbations par Jupiter.

1835 août 26.3. — 1838 décembre 19.0 Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Oct. $31^{1}/_{26}$	−0.″151		−0.″018		−0.″148	
			−38.″685		+18.″393		+70.″081
	Nov. $5^{5}/_{26}$	−0.133		−0.014		−0.146	
			−38.818		+18.379		+69.935
	$10^{9}/_{26}$	−0.114		−0.009		−0.140	
			−38.932		+18.370		+69.795
	$15^{13}/_{26}$	−0.094		−0.006		−0.129	
			−39.026		+18.364		+69.666
	$20^{17}/_{26}$	−0.071		−0.002		−0.110	
			−39.097		+18.362		+69.556
	$25^{21}/_{26}$	−0.048		0.000		−0.081	
			−39.145		+18.362		+69.475
	$30^{25}/_{26}$	−0.026		+0.001		−0.034	
			−39.171		+18.363		+69.441
	Déc. $6^{3}/_{26}$	−0.005		+0.001		+0.035	
			−39.176		+18.364		+69.476
	$11^{7}/_{26}$	+0.007		−0.002		+0.119	
			−39.169		+18.362		+69.595
	$16^{11}/_{26}$	+0.005		−0.005		+0.165	
			−39.164		+18.357		+69.760
	$21^{15}/_{26}$	−0.012		−0.007		+0.100	
			−39.176		+18.350		+69.860

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Déc. 13.0	+0.″007		−0.″002		+0.″111	
			− 0.″003		+ 0.″004		− 0.″125
	17.0	+0.003		−0.004		+0.127	
			0.000		0.000		+ 0.002
	21.0	−0.007		−0.006		+0.087	
			− 0.007		− 0.006		+ 0.089
	25.0	−0.020		−0.005		+0.013	
			− 0.027		− 0.011		+ 0.102
	29.0	−0.031		−0.004		−0.055	
			− 0.058		− 0.015		+ 0.047
1839	Janv. 2.0	−0.038		−0.003		−0.093	
			− 0.096		− 0.018		− 0.046
	6.0	−0.040		−0.001		−0.113	
			− 0.136		− 0.019		− 0.159
	10.0	−0.039		+0.001		−0.121	
			− 0.175		− 0.018		− 0.280
	14.0	−0.034		+0.001		−0.122	
			− 0.209		− 0.017		− 0.402
	18.0	−0.028		+0.002		−0.120	
			− 0.237		− 0.015		− 0.522
	22.0	−0.019		+0.002		−0.117	
			− 0.256		− 0.013		− 0.639
	26.0	−0.010		+0.001		−0.114	
			− 0.266		− 0.012		− 0.753
	30.0	0.000		0.000		−0.112	
			− 0.266		− 0.012		− 0.865
	Févr. 3.0	+0.010		−0.001		−0.110	
			− 0.256		− 0.013		− 0.975
	7.0	+0.020		−0.003		−0.110	
			− 0.236		− 0.016		− 1.085

Perturbations par Jupiter.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″330		+0.″0330		−143.″583	−0.″329	
+0.309	+53.″102	+0.0315	+1.″1250	−142.458	−0.280	−350.″911
+0.283	+53.411	+0.0293	+1.1565	−141.301	−0.230	−351.191
+0.251	+53.694	+0.0263	+1.1858	−140.116	−0.179	−351.421
+0.211	+53.945	+0.0220	+1.2121	−138.904	−0.127	−351.600
+0.163	+54.156	+0.0160	+1.2341	−137.669	−0.077	−351.727
+0.106	+54.319	+0.0076	+1.2501	−136.419	−0.029	−351.804
+0.043	+54.425	−0.0037	+1.2577	−135.162	+0.008	−351.833
−0.013	+54.468	−0.0164	+1.2540	−133.908	+0.026	−351.825
−0.041	+54.455	−0.0230	+1.2376	−132.670	+0.014	−351.799
−0.060	+54.414	−0.0135	+1.2146	−131.456	−0.004	−351.785
	+54.354		+1.2011			−351.789

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″020		−0.″0120		− 0.″014	+0.″019	
−0.033	+ 0.″033	−0.0138	+0.″0136	0.000	+0.009	− 0.″009
−0.043	0.000	−0.0088	−0.0002	− 0.001	−0.002	0.000
−0.065	− 0.043	−0.0008	−0.0090	− 0.010	+0.001	− 0.002
−0.093	− 0.108	+0.0068	−0.0098	− 0.019	+0.021	− 0.001
−0.115	− 0.201	+0.0118	−0.0030	− 0.022	+0.046	+ 0.020
−0.126	− 0.316	+0.0143	+0.0088	− 0.014	+0.069	+ 0.066
−0.125	− 0.442	+0.0152	+0.0231	+ 0.010	+0.090	+ 0.135
−0.115	− 0.567	+0.0151	+0.0383	+ 0.048	+0.105	+ 0.225
−0.100	− 0.682	+0.0145	+0.0534	+ 0.101	+0.116	+ 0.330
−0.080	− 0.782	+0.0134	+0.0679	+ 0.169	+0.123	+ 0.446
−0.058	− 0.862	+0.0123	+0.0813	+ 0.251	+0.127	+ 0.569
−0.034	− 0.920	+0.0110	+0.0936	+ 0.344	+0.128	+ 0.696
−0.009	− 0.954	+0.0098	+0.1046	+ 0.449	+0.127	+ 0.824
+0.016	− 0.963	+0.0086	+0.1144	+ 0.564	+0.125	+ 0.951
	− 0.947		+0.1230			+ 1.076

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1839	Févr. 7.0	+0″.020		−0″.003		−0″.110	
			− 0″.236		−0″.016		− 1″.085
	11.0	+0.031		−0.006		−0.111	
			− 0.205		−0.022		− 1.196
	15.0	+0.042		−0.008		−0.113	
			− 0.163		−0.030		− 1.309
	19.0	+0.052		−0.010		−0.115	
			− 0.111		−0.040		− 1.424
	23.0	+0.062		−0.013		−0.119	
			− 0.049		−0.053		− 1.543
	27.0	+0.072		−0.016		−0.123	
			+ 0.023		−0.069		− 1.666
	Mars 3.0	+0.082		−0.019		−0.128	
			+ 0.105		−0.088		− 1.794
	Févr. 19.0	+0.155		−0.030		−0.346	
			− 0.045		−0.052		− 1.542
	Mars 3.0	+0.245		−0.057		−0.385	
			+ 0.200		−0.109		− 1.927
	15.0	+0.327		−0.087		−0.440	
			+ 0.527		−0.196		− 2.367
	27.0	+0.401		−0.120		−0.505	
			+ 0.928		−0.316		− 2.872
	Avril 8.0	+0.468		−0.155		−0.578	
			+ 1.396		−0.471		− 3.450
	20.0	+0.526		−0.191		−0.656	
			+ 1.922		−0.662		− 4.106
	Mai 2.0	+0.577		−0.227		−0.735	
			+ 2.499		−0.889		− 4.841
	14.0	+0.621		−0.264		−0.817	
			+ 3.120		−1.153		− 5.658
	26.0	+0.659		−0.302		−0.897	
			+ 3.779		−1.455		− 6.555
	Juin 7.0	+0.690		−0.339		−0.979	
			+ 4.469		−1.794		− 7.534
	19.0	+0.716		−0.376		−1.059	
			+ 5.185		−2.170		− 8.593
	Juill. 1.0	+0.737		−0.413		−1.138	
			+ 5.922		−2.583		− 9.731
	13.0	+0.752		−0.449		−1.215	
			+ 6.674		−3.032		−10.946
	25.0	+0.763		−0.485		−1.291	
			+ 7.437		−3.517		−12.237
	Août 6.0	+0.770		−0.521		−1.364	
			+ 8.207		−4.038		−13.601
	18.0	+0.773		−0.556		−1.436	
			+ 8.980		−4.594		−15.037
	30.0	+0.771		−0.590		−1.506	
			+ 9.751		−5.184		−16.543
	Sept. 11.0	+0.766		−0.623		−1.573	
			+10.517		−5.807		−18.116
	23.0	+0.757		−0.655		−1.638	
			+11.274		−6.462		−19.754
	Oct. 5.0	+0.746		−0.687		−1.702	
			+12.020		−7.149		−21.456
	17.0	+0.731		−0.718		−1.763	
			+12.751		−7.867		−23.219
	29.0	+0.713		−0.748		−1.822	
			+13.464		−8.615		−25.041

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″016		+0.″0086		+0.″564	+0.″125	
	— 0.″947		+0.″1230			+1.″076
+0.040		+0.0074		+0.686	+0.121	
	— 0.907		+0.1304			+1.197
+0.064		+0.0063		+0.817	+0.115	
	— 0.843		+0.1367			+1.312
+0.087		+0.0053		+0.953	+0.109	
	— 0.756		+0.1420			+1.421
+0.110		+0.0043		+1.095	+0.102	
	— 0.646		+0.1463			+1.523
+0.131		+0.0034		+1.242	+0.094	
	— 0.515		+0.1497			+1.617
+0.152		+0.0026		+1.392	+0.086	
	— 0.363		+0.1523			+1.703
+0.252		+0.0476		+0.950	+0.326	
	— 0.654		+0.4399			+1.525
+0.456		+0.0230		+1.390	+0.257	
	— 0.198		+0.4629			+1.782
+0.625		+0.0030		+1.853	+0.176	
	+ 0.427		+0.4659			+1.958
+0.769		−0.0131		+2.319	+0.091	
	+ 1.196		+0.4528			+2.049
+0.891		−0.0260		+2.771	+0.006	
	+ 2.087		+0.4268			+2.055
+0.994		−0.0363		+3.198	−0.078	
	+ 3.081		+0.3905			+1.977
+1.080		−0.0447		+3.589	−0.158	
	+ 4.161		+0.3458			+1.819
+1.150		−0.0513		+3.935	−0.232	
	+ 5.311		+0.2945			+1.587
+1.207		−0.0566		+4.229	−0.301	
	+ 6.518		+0.2379			+1.286
+1.253		−0.0609		+4.467	−0.365	
	+ 7.771		+0.1770			+0.921
+1.287		−0.0643		+4.644	−0.421	
	+ 9.058		+0.1127			+0.500
+1.313		−0.0669		+4.757	−0.471	
	+10.371		+0.0458			+0.029
+1.330		−0.0689		+4.802	−0.515	
	+11.701		−0.0231			−0.486
+1.340		−0.0705		+4.779	−0.552	
	+13.041		−0.0936			−1.038
+1.344		−0.0716		+4.686	−0.583	
	+14.385		−0.1652			−1.621
+1.341		−0.0724		+4.521	−0.608	
	+15.726		−0.2376			−2.229
+1.333		−0.0729		+4.283	−0.627	
	+17.059		−0.3105			−2.856
+1.320		−0.0731		+3.972	−0.638	
	+18.379		−0.3836			−3.494
+1.301		−0.0731		+3.589	−0.644	
	+19.680		−0.4567			−4.138
+1.279		−0.0731		+3.132	−0.644	
	+20.959		−0.5298			−4.782
+1.253		−0.0729		+2.602	−0.640	
	+22.212		−0.6027			−5.422
+1.224		−0.0726		+2.000	−0.630	
	+23.436		−0.6753			−6.052

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1839	Août 30.0	+2.″313		—1.″770		—4.″518	
			+10.″521		— 5.″796		— 18.″093
	Oct. 5.0	+2.238		—2.061		—5.106	
			+12.759		— 7.857		— 23.199
	Nov. 10.0	+2.079		—2.331		—5.638	
			+14.838		—10.188		— 28.837
	Déc. 16.0	+1.848		—2.572		—6.104	
			+16.686		—12.760		— 34.941
1840	Janv. 21.0	+1.559		—2.785		—6.509	
			+18.245		—15.545		— 41.450
	Févr. 26.0	+1.223		—2.966		—6.847	
			+19.468		—18.511		— 48.297
	Avril 2.0	+0.849		—3.114		—7.120	
			+20.317		—21.625		— 55.417
	Mai 8.0	+0.447		—3.227		—7.322	
			+20.764		—24.852		— 62.739
	Juin 13.0	+0.028		—3.303		—7.453	
			+20.792		—28.155		— 70.192
	Juill. 19.0	—0.400		—3.342		—7.510	
			+20.392		—31.497		— 77.702
	Août 24.0	—0.826		—3.344		—7.492	
			+19.566		—34.841		— 85.194
	Sept. 29.0	—1.243		—3.307		—7.395	
			+18.323		—38.148		— 92.589
	Nov. 4.0	—1.636		—3.231		—7.217	
			+16.687		—41.379		— 99.806
	Déc. 10.0	—1.996		—3.117		—6.957	
			+14.691		—44.496		—106.763
1841	Janv. 15.0	—2.315		—2.967		—6.616	
			+12.376		—47.463		—113.379
	Févr. 20.0	—2.583		—2.782		—6.193	
			+ 9.793		—50.245		—119.572
	Mars 28.0	—2.789		—2.566		—5.688	
			+ 7.004		—52.811		—125.260
	Mai 3.0	—2.926		—2.322		—5.115	
			+ 4.078		—55.133		—130.375
	Juin 8.0	—2.988		—2.056		—4.473	
			+ 1.090		—57.189		—134.848
	Juill. 14.0	—2.970		—1.776		—3.777	
			— 1.880		—58.965		—138.625
	Août 19.0	—2.877		—1.488		—3.045	
			— 4.757		—60.453		—141.670
	Juin 20.0	—0.997		—0.655		—1.415	
			+ 1.091		—57.178		—134.826
	Juill. 2.0	—0.995		—0.624		—1.338	
			+ 0.096		—57.802		—136.164
	14.0	—0.990		—0.592		—1.259	
			— 0.894		—58.394		—137.423
	26.0	—0.983		—0.560		—1.178	
			— 1.877		—58.954		—138.601
	Août 7.0	—0.972		—0.527		—1.097	
			— 2.849		—59.481		—139.698
	19.0	—0.959		—0.496		—1.015	
			— 3.808		—59.977		—140.713
	31.0	—0.943		—0.463		—0.932	
			— 4.751		—60.440		—141.645
	Sept. 12.0	—0.924		—0.432		—0.849	
			— 5.675		—60.872		—142.494

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+3.″999		−0.″6561		+ 4.″331	−1.″881	
	+18.″385		− 1.″1505			− 3.″494
+3.837		−0.6579		+ 3.181	−1.932	
	+22.222		− 1.8084			− 5.426
+3.573		−0.6504		+ 1.372	−1.841	
	+25.795		− 2.4588			− 7.267
+3.219		−0.6373		− 1.086	−1.607	
	+29.014		− 3.0961			− 8.874
+2.797		−0.6233		− 4.182	−1.249	
	+31.811		− 3.7194			−10.123
+2.319		−0.6104		− 7.902	−0.776	
	+34.130		− 4.3298			−10.899
+1.794		−0.6005		− 12.232	−0.209	
	+35.924		− 4.9303			−11.108
+1.234		−0.5951		− 17.162	+0.438	
	+37.158		− 5.5254			−10.670
+0.649		−0.5948		− 22.687	+1.153	
	+37.807		− 6.1202			− 9.517
+0.045		−0.6009		− 28.808	+1.917	
	+37.852		− 6.7211			− 7.600
−0.566		−0.6137		− 35.529	+2.709	
	+37.286		− 7.3348			− 4.891
−1.178		−0.6341		− 42.863	+3.514	
	+36.108		− 7.9689			− 1.377
−1.779		−0.6623		− 50.832	+4.312	
	+34.329		− 8.6312			+ 2.935
−2.356		−0.6986		− 59.464	+5.079	
	+31.973		− 9.3298			+ 8.014
−2.899		−0.7437		− 68.793	+5.789	
	+29.074		−10.0735			+13.803
−3.397		−0.7972		− 78.867	+6.412	
	+25.677		−10.8707			+20.215
−3.833		−0.8593		− 89.738	+6.925	
	+21.844		−11.7300			+27.140
−4.194		−0.9290		−101.468	+7.290	
	+17.650		−12.6590			+34.430
−4.466		−1.0054		−113.127	+7.475	
	+13.184		−13.6644			+41.905
−4.632		−1.0854		−126.781	+7.440	
	+ 8.552		−14.7498			+49.345
−4.683		−1.1673		−141.531	+7.158	
	+ 3.869		−15.9171			+56.503
−1.510		−0.1147		−117.639	+2.495	
	+13.178		− 4.5525			+41.904
−1.530		−0.1176		−122.191	+2.492	
	+11.648		− 4.6701			+44.396
−1.544		−0.1206		−126.861	+2.480	
	+10.104		− 4.7907			+46.876
−1.555		−0.1237		−131.652	+2.458	
	+ 8.549		− 4.9144			+49.334
−1.560		−0 1267		−136.567	+2.428	
	+ 6.989		− 5.0411			+51.762
−1.561		−0.1297		−141.608	+2.386	
	+ 5.428		− 5.1708			+54.148
−1.558		−0.1326		−146.779	+2.335	
	+ 3.870		− 5.3034			+56.483
−1.549		−0 1355		−152.082	+2.273	
	+ 2.321		− 5.4389			+58.756

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1841	Sept. 12.0	—0.″924		—0.″432		—0.″849	
			— 5.″675		—60.″872		—142.″494
	24.0	—0.903		—0.401		—0.766	
			— 6.578		—61.273		—143.260
	Oct. 6.0	—0.880		—0.369		—0.684	
			— 7.458		—61.642		—143.944
	18.0	—0.855		—0.339		—0.603	
			— 8.313		—61.981		—144.547
	30.0	—0.827		—0.309		—0.524	
			— 9.140		—62.290		—145.071
	Nov. 11.0	—0.798		—0.280		—0.446	
			— 9.938		—62.570		—145.517
	23.0	—0.767		—0.251		—0.369	
			—10.705		—62.821		—145.886
	Déc. 5.0	—0.735		—0.223		—0.296	
			—11.440		—63.044		—146.182
	17.0	—0.701		—0.197		—0.226	
			—12.141		—63.241		—146.408
	29.0	—0.665		—0.170		—0.160	
			—12.806		—63.411		—146.568
1842	Janv. 10.0	—0.627		—0.145		—0.098	
			—13.433		—63.556		—146.666
	22.0	—0.586		—0.119		—0.041	
			—14.019		—63.675		—146.707
	Févr. 3.0	—0.542		—0.094		+0.009	
			—14.561		—63.769		—146.698
	15.0	—0.490		—0.069		+0.049	
			—15.051		—63.838		—146.649
	Janv. 30.0	—0.186		—0.034		—0.002	
			—14.205		—63.708		—146.708
	Févr. 3.0	—0.181		—0.031		+0.003	
			—14.386		—63.739		—146.705
	7.0	—0.175		—0.029		+0.008	
			—14.561		—63.768		—146.697
	11.0	—0.170		—0.026		+0.013	
			—14.731		—63.794		—146.684
	15.0	—0.164		—0.023		+0.016	
			—14.895		—63.817		—146.668
	19.0	—0.157		—0.020		+0.019	
			—15.052		—63.837		—146.649
	23.0	—0.150		—0.017		+0.022	
			—15.202		—63.854		—146.627
	27.0	—0.143		—0.015		+0.024	
			—15.345		—63.869		—146.603
	Mars 3.0	—0.134		—0.012		+0.024	
			—15.479		—63.881		—146.579
	7.0	—0.126		—0.009		+0.022	
			—15.605		—63.890		—146.557
	11.0	—0.116		—0.006		+0.018	
			—15.721		—63.896		—146.539
	15.0	—0.105		—0.003		+0.012	
			—15.826		—63.899		—146.527
	19.0	—0.093		0.000		0.000	
			—15.919		—63.899		—146.527
	23.0	—0.079		+0.002		—0.017	
			—15.998		—63.897		—146.544
	27.0	—0.064		+0.004		—0.040	
			—16.062		—63.893		—146.584

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−1.″549		−0.″1355		−152.″082	+2.″273	
	+ 2.″321		−5.″4389			+58.″756
−1.536		−0.1385		−157.521	+2.201	
	+ 0.785		−5.5774			+60.957
−1.518		−0.1408		−163.098	+2.118	
	− 0.733		−5.7182			+63.075
−1.494		−0.1431		−168.816	+2.024	
	− 2.227		−5.8613			+65.099
−1.466		−0.1452		−174.678	+1.920	
	− 3.693		−6.0065			+67.019
−1.433		−0.1469		−180.684	+1.805	
	− 5.126		−6.1534			+68.824
−1.394		−0.1482		−186.838	+1.679	
	− 6.520		−6.3016			+70.503
−1.350		−0.1489		−193.139	+1.544	
	− 7.870		−6.4505			+72.047
−1.300		−0.1488		−199.590	+1.399	
	− 9.170		−6.5993			+73.446
−1.243		−0.1478		−206.189	+1.246	
	−10.413		−6.7471			+74.692
−1.178		−0.1455		−212.936	+1.085	
	−11.591		−6.8926			+75.777
−1.104		−0.1413		−219.829	+0.916	
	−12.695		−7.0339			+76.693
−1.017		−0.1345		−226.863	+0.742	
	−13.712		−7.1684			+77.435
−0.909		−0.1233		−234.031	+0.562	
	−14.621		−7.2917			+77.997
−0.349		−0.0152		−224.512	+0.267	
	−13.042		−2.3598			+76.954
−0.339		−0.0149		−226.872	+0.247	
	−13.381		−2.3747			+77.201
−0.328		−0.0146		−229.247	+0.227	
	−13.709		−2.3893			+77.428
−0.316		−0.0142		−231.637	+0.207	
	−14.025		−2.4035			+77.635
−0.303		−0.0137		−234.040	+0.187	
	−14.328		−2.4172			+77.822
−0.289		−0.0131		−236.457	+0.167	
	−14.617		−2.4303			+77.989
−0.274		−0.0125		−238.888	+0.147	
	−14.891		−2.4428			+78.136
−0.258		−0.0116		−241.330	+0.126	
	−15.149		−2.4544			+78.262
−0.240		−0.0107		−243.785	+0.105	
	−15.389		−2.4651			+78.367
−0.220		−0.0095		−246.250	+0.085	
	−15.609		−2.4746			+78.452
−0.197		−0.0081		−248.725	+0.064	
	−15.806		−2.4827			+78.516
−0.172		−0.0063		−251.207	+0 044	
	−15.978		−2.4890			+78.560
−0.145		−0.0040		−253.696	+0.025	
	−16.123		−2.4930			+78.585
−0.115		−0.0012		−256.189	+0.007	
	−16.238		−2.4942			+78.592
−0.083		+0.0024		−258.683	−0.010	
	−16.321		−2.4918			+78.582

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Mars 27.0	−0.″064		+0.″004		−0.″040	
			−16.″062		−63.″893		−146.″584
	31.0	−0.047		+0.006		−0.073	
			−16.109		−63.887		−146.657
	Avril 4.0	−0.029		+0.007		−0.110	
			−16.138		−63.880		−146.767
	8.0	−0.011		+0.006		−0.138	
			−16.149		−63.874		−146.905
	12.0	+0.001		+0.004		−0.129	
			−16.148		−63.870		−147.034
	16.0	+0.003		+0.001		−0.070	
			−16.145		−63.869		−147.104

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Avril 4.0	−0.″029		+0.″007		−0.″120	
			+0.″011		−0.″008		+0.″210
	8.0	−0.011		+0.006		−0.143	
			0.000		−0.002		+0.067
	12.0	+0.001		+0.004		−0.128	
			+0.001		+0.002		−0.061
	16.0	+0.003		+0.001		−0.069	
			+0.004		+0.003		−0.130
	20.0	−0.007		−0.001		+0.013	
			−0.003		+0.002		−0.117
	24.0	−0.028		−0.003		+0.090	
			−0.031		−0.001		−0.027
	28.0	−0.058		−0.002		+0.151	
			−0.089		−0.003		+0.124
	Mai 2.0	−0.094		0.000		+0.197	
			−0.183		−0.003		+0.321
	6.0	−0.135		+0.004		+0.233	
			−0.318		+0.001		+0.554
	10.0	−0.180		+0.009		+0.262	
			−0.498		+0.010		+0.816
	14.0	−0.227		+0.017		+0.286	
			−0.725		+0.027		+1.102
	18.0	−0.276		+0.027		+0.307	
			−1.001		+0.054		+1.409
	22.0	−0.328		+0.037		+0.327	
			−1.329		+0.091		+1.736
	26.0	−0.381		+0.050		+0.346	
			−1.710		+0.141		+2.082
	30.0	−0.434		+0.063		+0.364	
			−2.144		+0.204		+2.446
	Juin 3.0	−0.490		+0.079		+0.384	
			−2.634		+0.283		+2.830
	7.0	−0.545		+0.095		+0.403	
			−3.179		+0.378		+3.233
	11.0	−0.602		+0.113		+0.424	
			−3.781		+0.491		+3.657
	15.0	−0.659		+0.132		+0.446	
			−4.440		+0.623		+4.103
	19.0	−0.716		+0.152		+0.470	
			−5.156		+0.775		+4.573

Perturbations par Jupiter.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0″.083		+0″.0024		—258″.683	—0″.010	
	—16″.321		—2″.4918			+78″.582
—0.050		+0.0068		—261.175	—0.020	
	—16.371		—2.4850			+78.562
—0.023		+0.0113		—263.660	—0.023	
	—16.394		—2.4737			+78.539
—0.006		+0.0147		—266.134	—0.015	
	—16.400		—2.4590			+78.524
+0.001		+0.0138		—268.593	0.000	
	—16.399		—2.4452			+78.524
+0.015		+0.0074		—271.038	+0.021	
	—16.384		—2.4378			+78.545

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0″.018		+0″.0125		+0″.028	—0″.025	
	+0″.005		—0″.0224			+0″.017
—0.005		+0.0152		+0.006	—0.016	
	0.000		—0.0072			+0.001
+0.001		+0.0138		—0.001	0.000	
	+0.001		+0.0066			+0.001
+0.015		+0.0073		+0.005	+0.007	
	+0.016		+0.0139			+0.008
+0.047		—0.0020		+0.019	—0.006	
	+0.063		+0.0119			+0.002
+0.090		—0.0109		+0.031	—0.037	
	+0.153		+0.0010			—0.035
+0.134		—0.0182		+0.032	—0.079	
	+0.287		—0.0172			—0.114
+0.172		—0.0239		+0.015	—0.129	
	+0.459		—0.0411			—0.243
+0.205		—0.0284		—0.026	—0.183	
	+0.664		—0.0695			—0.426
+0.229		—0.0320		—0.096	—0.239	
	+0.893		—0.1015			—0.665
+0.248		—0.0348		—0.197	—0.298	
	+1.141		—0.1363			—0.963
+0.260		—0.0371		—0.334	—0.358	
	+1.401		—0.1734			—1.321
+0.267		—0.0389		—0.507	—0.420	
	+1.668		—0.2123			—1.741
+0.270		—0.0405		—0.719	—0.483	
	+1.938		—0.2528			—2.224
+0.268		—0.0417		—0.972	—0.547	
	+2.206		—0.2945			—2.771
+0.262		—0.0427		—1.267	—0.612	
	+2.468		—0.3372			—3.383
+0.253		—0.0436		—1.604	—0.678	
	+2.721		—0.3808			—4.061
+0.241		—0.0443		—1.985	—0.745	
	+2.962		—0.4251			—4.806
+0.227		—0.0449		—2.410	—0.812	
	+3.189		—0.4700			—5.618
+0.210		—0.0453		—2.880	—0.881	
	+3.399		—0.5153			—6.499

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Juin	19.0	—0.″716		+0.″152		+0.″470	
				— 5.″156		+0.″775		+4.″573
		23.0	—0.774		+0.174		+0.494	
				— 5.930		+0.949		+5.067
		27.0	—0.832		+0.197		+0.520	
				— 6.762		+1.146		+5.587
	Juill.	1.0	—0.890		+0.221		+0.547	
				— 7.652		+1.367		+6.134
		5.0	—0.948		+0.246		+0.576	
				— 8.600		+1.613		+6.710
	Juin	27.0	—2.497		+0.590		+1.559	
				— 7.633		+1.359		+6.123
	Juill.	9.0	—3.020		+0.817		+1.820	
				— 10.653		+2.176		+7.943
		21.0	—3.543		+1.073		+2.126	
				— 14.196		+3.249		+10.069
	Août	2.0	—4.061		+1.359		+2.480	
				— 18.257		+4.608		+12.549
		14.0	—4.568		+1.673		+2.882	
				— 22.825		+6.281		+15.431
		26.0	—5.064		+2.014		+3.335	
				— 27.889		+8.295		+18.766
	Sept.	7.0	—5.543		+2.381		+3.839	
				— 33.432		+10.676		+22.605
		19.0	—6.003		+2.774		+4.395	
				— 39.435		+13.450		+27.000
	Oct.	1.0	—6.445		+3.192		+5.004	
				— 45.880		+16.642		+32.004
		13.0	—6.863		+3.634		+5.669	
				— 52.743		+20.276		+37.673
		25.0	—7.255		+4.100		+6.388	
				— 59.998		+24.376		+44.061
	Nov.	6.0	—7.621		+4.590		+7.166	
				— 67.619		+28.966		+51.227
		18.0	—7.959		+5.103		+8.005	
				— 75.578		+34.069		+59.232
		30.0	—8.265		+5.637		+8.902	
				— 83.843		+39.706		+68.134
	Déc.	12.0	—8.538		+6.193		+9.865	
				— 92.381		+45.899		+77.999
		24.0	—8.779		+6.774		+10.899	
				—101.160		+52.673		+88.898
1843	Janv.	5.0	—8.986		+7.376		+12.003	
				—110.146		+60.049		+100.901
		17.0	—9.149		+7.994		+13.176	
				—119.295		+68.043		+114.077
		29.0	—9.273		+8.633		+14.432	
				—128.568		+76.676		+128.509
	Févr.	10.0	—9.355		+9.290		+15.768	
				—137.923		+85.966		+144.277
		22.0	—9.389		+9.960		+17.188	
				—147.312		+95.926		+161.465
	Mars	6.0	—9.372		+10.642		+18.695	
				—156.684		+106.568		+180.160
	Janv.	29.0	—6.955		+6.475		+10.824	
				—127.406		+75.575		+126.660

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″210		—0.″0453		— 2.″880	— 0.″881	
	+ 3.″399		—0.″5153			— 6.″499
+0.190		—0.0457		— 3.395	— 0.951	
	+ 3.589		—0.5610			— 7.450
+0.169		—0.0459		— 3.956	— 1.022	
	+ 3.758		—0.6069			— 8.472
+0.146		—0.0461		— 4.563	— 1.092	
	+ 3.904		—0.6531			— 9.564
+0.122		—0.0463		— 5.216	— 1.165	
	+ 4.026		—0.6994			— 10.729
+0.508		—0.4136		— 3.925	— 3.064	
	+ 3.913		—1.9591			— 9.540
+0.287		—0.4170		— 5.884	— 3.714	
	+ 4.200		—2.3761			— 13.254
+0.028		—0.4157		— 8.261	— 4.386	
	+ 4.228		—2.7918			— 17.640
—0.257		—0.4111		— 11.052	— 5.085	
	+ 3.971		—3.2029			— 22.725
—0.563		—0.4036		— 14.255	— 5.809	
	+ 3.408		—3.6065			— 28.534
—0.883		—0.3937		— 17.862	— 6.560	
	+ 2.525		—4.0002			— 35.094
—1.213		—0.3819		— 21.862	— 7.342	
	+ 1.312		—4.3821			— 42.436
—1.547		—0.3683		— 26.244	— 8.158	
	— 0.235		—4.7504			— 50.594
—1.882		—0.3534		— 30.994	— 9.013	
	— 2.117		—5.1038			— 59.607
—2.213		—0.3374		— 36.098	— 9.914	
	— 4.330		—5.4412			— 69.521
—2.537		—0.3199		— 41.539	—10.857	
	— 6.867		—5.7611			— 80.378
—2.851		—0.3015		— 47.300	—11.863	
	— 9.718		—6.0626			— 92.241
—3.152		—0.2822		— 53.363	—12.931	
	—12.870		—6.3448			—105.172
—3.433		—0.2617		— 59.708	—14.069	
	—16.303		—6.6065			—119.241
—3.697		—0.2404		— 66.314	—15.285	
	—20.000		—6.8469			—134.526
—3.937		—0.2181		— 73.161	—16.605	
	—23.937		—7.0650			—151.131
—4.150		—0.1951		— 80.226	—18.031	
	—28.087		—7.2601			—169.162
—4.330		—0.1707		— 87.486	—19.568	
	—32.417		—7.4308			—188.730
—4.476		—0.1454		— 94.917	—21.247	
	—36.893		—7.5762			—209.977
—4.581		—0.1189		—102.493	—23.081	
	—41.474		—7.6951			—233.058
—4.641		—0.0911		—110.188	—25.084	
	—46.115		—7.7862			—258.142
—4.647		—0.0619		—117.974	—27.283	
	—50.762		—7.8481			—285.425
—3.357		—0.0818		— 94.922	—15.936	
	—36.329		—5.6693			—207.264

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0. — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1843	Janv. 29.0	−6″.955		+ 6″.475		+10″.824	
			−127″.406		+ 75″.575		+126″.660
	Févr. 7.0	−7.002		+ 6.841		+11.567	
			−134.408		+ 82.416		+138.227
	16.0	−7.035		+ 7.219		+12.353	
			−141.443		+ 89.635		+150.580
	25.0	−7.042		+ 7.597		+13.167	
			−148.485		+ 97.232		+163.747
	Mars 6.0	−7.029		+ 7.982	+105.214	+14.022	
			−155.514				+177.769
	15.0	−6.996		+ 8.372	+113.586	+14.918	
			−162.510				+192.687
	24.0	−6.943		+ 8.767	+122.353	+15.858	
			−169.453				+208.545
	Avril 2.0	−6.860		+ 9.156	+131.509	+16.838	
			−176.313				+225.383
	11.0	−6.756		+ 9.549	+141.058	+17.862	
			−183.069				+243.245
	20.0	−6.627		+ 9.939	+150.997	+18.932	
			−189.696				+262.177
	29.0	−6.471		+10.325	+161.322	+20.052	
			−196.167				+282.229
	Mai 8.0	−6.286		+10.696	+172.018	+21.212	
			−202.453				+303.441
	17.0	−6.072		+11.054	+183.072	+22.415	
			−208.525				+325.856
	26.0	−5.831		+11.396	+194.468	+23.675	
			−214.356				+349.531
	Juin 4.0	−5.557		+11.712	+206.180	+24.970	
			−219.913				+374.501
	13.0	−5.255		+11.999	+218.179	+26.315	
			−225.168				+400.816
	22.0	−4.922		+12.246	+230.425	+27.694	
			−230.090				+428.510
	Juill. 1.0	−4.562		+12.447	+242.872	+29.114	
			−234.652				+457.624
	10.0	−4.176		+12.594	+255.466	+30.573	
			−238.828				+488.197
	19.0	−3.764		+12.665	+268.131	+32.035	
			−242.592				+520.232
	28.0	−3.330		+12.659	+280.790	+33.526	
			−245.922				+553.758
	Août 6.0	−2.880		+12.555	+293.345	+35.014	
			−248.802				+588.772
	15.0	−2.416		+12.331	+305.676	+36.482	
			−251.218				+625.254
	24.0	−1.950		+11.973	+317.649	+37.910	
			−253.168				+663.164
	Sept. 2.0	−1.492		+11.466	+329.115	+39.297	
			−254.660				+702.461
	11.0	−1.053		+10.783	+339.898	+40.607	
			−255.713				+743.068
	20.0	−0.647		+ 9.898	+349.796	+41.771	
			−256.360				+784.839
	29.0	−0.293		+ 8.797	+358.593	+42.821	
			−256.653				+827.660
	Oct. 8.0	−0.011		+ 7.454	+366.047	+43.672	
			−256.664				+871.332
	17.0	+0.176		+ 5.847	+371.894	+44.274	
			−256.488				+915.606

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
— 3.″357		—0.″0818		— 94.″922	— 15.″936	
	—36.″329		—5.″6693			— 207.″264
— 3.419		—0.0706		—100.592	— 16.947	
	—39.748		—5.7399			— 224.211
— 3.463		—0.0592		—106.332	— 18.051	
	—43.211		—5.7991			— 242.262
— 3.486		—0.0472		—112.131	— 19.208	
	—46.697		—5.8463			— 261.470
— 3.485		—0.0348		—117.977	— 20.462	
	—50.182		—5.8811			— 281.932
— 3.460		—0.0220		—123.858	— 21.814	
	—53.642		—5.9031			— 303.746
— 3.408		—0.0087		—129.761	— 23.278	
	—57.050		—5.9118			— 327.024
— 3.327		+0.0053		—135.673	— 24.841	
	—60.377		—5.9065			— 351.865
— 3.213		+0.0200		—141.579	— 26.531	
	—63.590		—5.8865			— 378.396
— 3.063		+0.0352		—147.466	— 28.365	
	—66.653		—5.8513			— 406.761
— 2.874		+0.0512		—153.317	— 30.353	
	—69.527		—5.8001			— 437.114
— 2.644		+0.0679		—159.117	— 32.490	
	—72.171		—5.7322			— 469.604
— 2.362		+0.0856		—164.850	— 34.811	
	—74.533		—5.6466			— 504.415
— 2.032		+0.1042		—170.496	— 37.337	
	—76.565		—5.5424			— 541.752
— 1.644		+0.1237		—176.039	— 40.065	
	—78.209		—5.4187			— 581.817
— 1.195		+0.1444		—181.457	— 43.032	
	—79.404		—5.2743			— 624.849
— 0.678		+0.1663		—186.732	— 46.244	
	—80.082		—5.1080			— 671.093
— 0.087		+0.1893		—191.840	— 49.742	
	—80.169		—4.9187			— 720.835
+ 0.578		+0.2137		—196.758	— 53.528	
	—79.591		—4.7050			— 774.363
+ 1.333		+0.2392		—201.463	— 57.629	
	—78.258		—4.4658			— 831.992
+ 2.179		+0.2665		—205.929	— 62.076	
	—76.079		—4.1993			— 894.068
+ 3.123		+0.2951		—210.128	— 66.882	
	—72.956		—3.9042			— 960.950
+ 4.170		+0.3255		—214.033	— 72.056	
	—68.786		—3.5787			—1033.006
+ 5.323		+0.3570		—217.611	— 77.615	
	—63.463		—3.2217			—1110.621
+ 6.590		+0.3906		—220.833	— 83.590	
	—56.873		—2.8311			—1194.211
+ 7.970		+0 4259		—223.664	— 89.973	
	—48.903		—2.4052			—1284.184
+ 9.460		+0.4622		—226.069	— 96.717	
	—39.443		—1.9430			—1380.901
+11.058		+0.5004		—228.012	—103.868	
	—28.385		—1.4426			—1484.769
+12.758		+0 5396		—229.455	—111.349	
	—15.627		—0.9030			—1596.118
+14.552		+0.5795		—230.358	—119.142	
	— 1.075		—0.3235			—1715.260

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1843	Oct. 17.0	+ 0.″176		+ 5.″847		+44.″274	
	26.0	+ 0.246	−256.″488	+ 3.971	+371.″894	+44.638	+ 915.″606
	Nov. 4.0	+ 0.169	−256.242	+ 1.806	+375.865	+44.672	+ 960.244
	13.0	− 0.081	−256.073	− 0.651	+377.671	+44.299	+1004.916
	22.0	− 0.528	−256.154	− 3.384	+377.020	+43.557	+1049.215
	Déc. 1.0	− 1.196	−256.682	− 6.381	+373.636	+42.385	+1092.772
	10.0	− 2.100	−257.878	− 9.607	+367.255	+40.757	+1135.157
	19.0	− 3.252	−259.978	−13.003	+357.648	+38.637	+1175.914
	28.0	− 4.654	−263.230	−16.522	+344.645	+36.081	+1214.551
1844	Janv. 6.0	− 6.295	−267.884	−20.081	+328.123	+33.109	+1250.632
	15.0	− 8.149	−274.179	−23.611	+308.042	+29.764	+1283.741
	24.0	−10.183	−282.328	−27.020	+284.431	+26.096	+1313.505
	Févr. 2.0	−12.366	−292.511	−30.211	+257.411	+22.201	+1339.601
	11.0	−14.645	−304.877	−33.128	+227.200	+18.177	+1361.802
	20.0	−16.935	−319.522	−35.673	+194.072	+14.112	+1379.979
	29.0	−19.204	−336.457	−37.827	+158.399	+10.100	+1394.091
	Mars 9.0	−21.375	−355.661	−39.508	+120.572	+ 6.232	+1404.191
	18.0	−23.428	−377.036	−40.752	+ 81.064	+ 2.577	+1410.423
	27.0	−25.302	−400.464	−41.548	+ 40.312	− 0.782	+1413.000
	Avril 5.0	−26.968	−425.766	−41.903	− 1.236	− 3.814	+1412.218
	14.0	−28.396	−452.734	−41.845	− 43.139	− 6.491	+1408.404
	23.0	−29.580	−481.130	−41.426	− 84.984	− 8.798	+1401.913
	Mai 2.0	−30.506	−510.710	−40.682	−126.410	−10.738	+1393.115
	11.0	−31.188	−541.216	−39.669	−167.092	−12.318	+1382.377
	20.0	−31.635	−572.404	−38.433	−206.761	−13.566	+1370.059
	29.0	−31.890	−604.039	−37.043	−245.194	−14.509	+1356.493
	Juin 7.0	−31.926	−635.929	−35.513	−282.237	−15.173	+1341.984
	16.0	−31.800	−667.855	−33.905	−317.750	−15.598	+1326.811
	25.0	−31.511	−699.655	−32.238	−351.655	−15.807	+1311.213
	Juill. 4.0	−31.078	−731.166	−30.540	−383.893	−15.836	+1295.406
			−762.244		−414.433		+1279.570

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+14.″552		+0.″5795		−230.″358	−119.″142	
	− 1.″075		− 0.″3235			−1715.″260
+16.415		+0.6205		−230.681	−127.186	
	+ 15.340		+ 0.2970			−1842.446
+18.335		+0.6611		−230.384	−135.418	
	+ 33.675		+ 0.9581			−1977.864
+20.264		+0.7008		−229.426	−143.588	
	+ 53.939		+ 1.6589			−2121.452
+22.196		+0.7402		−227.767	−151.771	
	+ 76.135		+ 2.3991			−2273.223
+24.058		+0.7779		−225.368	−159.605	
	+100.193		+ 3.1770			−2432.828
+25.826		+0.8134		−222.191	−167.027	
	+126.019		+ 3.9904			−2599.855
+27.431		+0.8456		−218.201	−173 727	
	+153.450		+ 4.8360			−2773.582
+28.848		+0 8744		−213.365	−179.657	
	+182.298		+ 5.7104			−2953.239
+30.017		+0.8990		−207.654	−184.551	
	+212 315		+ 6.6094			−3137.790
+30.910		+0.9188		−201.045	−188.317	
	+243.225		+ 7.5282			−3326.107
+31.490		+0.9331		−193.517	−190.809	
	+274.715		+ 8.4613			−3516.916
+31.727		+0.9419		−185.055	−191.859	
	+306.442		+ 9.4032			−3708.775
+31.628		+0.9455		−175.652	−191.487	
	+338.070		+10.3487			−3900.262
+31.190		+0.9433		−165.303	−189.692	
	+369.260		+11.2920			−4089.954
+30.450		+0.9370		−154.011	−186.619	
	+399.710		+12.2290			−4276.573
+29.409		+0.9252		−141.783	−182.207	
	+429.119		+13.1542			−4458.780
+28.140		+0.9098		−128.628	−176.808	
	+457.259		+14.0640			−4635.588
+26.678		+0.8918		−114.564	−170.515	
	+483.937		+14.9558			−4806.103
+25.064		+0.8709		− 99.609	−163.476	
	+509.001		+15.8267			−4969.579
+23.314		+0.8470		− 83.782	−155.703	
	+532.315		+16.6737			−5125.282
+21.546		+0.8232		− 67.108	−147.787	
	+553.861		+17.4969			−5273.069
+19.777		+0.7993		− 49.611	−139.768	
	+573.638		+18.2962			−5412.837
+18.005		+0.7744		− 31.315	−131.562	
	+591.643		+19.0706			−5544.399
+16.280		+0.7498		− 12.245	−123.434	
	+607.923		+19.8204			−5667.833
+14.628		+0.7260		+ 7.576	−115.500	
	+622.551		+20.5464			−5783.333
+13.063		+0.7032		+ 28.122	−107.824	
	+635.614		+21.2496			−5891.157
+11.595		+0.6813		+ 49.372	−100.450	
	+647.209		+21.9309			−5991.607
+10.236		+0.6608		+ 71.303	− 93.436	
	+657.445		+22.5917			−6085.043
+ 8.980		+0.6409		+ 93.894	− 86.771	
	+666.425		+23.2326			−6171.814

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1844	Juill. 4.0	−31″.078		−30″.540		−15″.836	
	13.0	−30.535	− 762″.244	−28.845	−414″.433	−15.717	+1279″.570
	22.0	−29.889	− 792.779	−27.162	−443.278	−15.471	+1263.853
	31.0	−29.165	− 822.668	−25.519	−470.440	−15.124	+1248.382
	Août 9.0	−28.383	− 851.833	−23.921	−495.959	−14.698	+1233.258
	18.0	−27.518	− 880.216	−22.375	−519.880	−14.207	+1218.560
	27.0	−26.672	− 907.764	−20.891	−542.255	−13.673	+1204.353
	Sept. 5.0	−25.759	− 934.436	−19.461	−563.146	−13.098	+1190.680
	14.0	−24.828	− 960.195	−18.099	−582.607	−12.501	+1177.582
	23.0	−23.887	− 985 023	−16.809	−600.706	−11.896	+1165.081
	Oct. 2.0	−22.943	−1008.910	−15.586	−617.515	−11.286	+1153.185
	11.0	−21.981	−1031.853	−14.417	−633.101	−10.670	+1141.899
	20.0	−21.036	−1053.834	−13.322	−647.518	−10.063	+1131.229
	29.0	−20.087	−1074.870	−12.284	−660.840	− 9.465	+1121.166
	Nov. 7.0	−19.143	−1094.957	−11.301	−673.124	− 8.875	+1111.701
	16.0	−18.226	−1114.100	−10.388	−684.425	− 8.313	+1102.826
	25.0	−17.316	−1132.326	− 9.525	−694.813	− 7.762	+1094.513
	Déc. 4.0	−16.415	−1149.642	− 8.711	−704.338	− 7.228	+1086.751
	13.0	−15.527	−1166.057	− 7.947	−713 049	− 6.715	+1079.523
	22.0	−14.665	−1181.584	− 7.235	−720.996	− 6.228	+1072.808
	31.0	−13.820	−1196.249	− 6.569	−728.231	− 5.763	+1066.580
			−1210.069		−734.800		+1060.817
	Nov. 7.0	−25.524		−15.068		−11.833	
	19.0	−23.896	−1117.230	−13.459	−686.249	−10.834	+1101.381
	Déc. 1.0	−22.288	−1141.126	−11.971	−699.708	− 9.873	+1090.547
	13.0	−20.703	−1163.414	−10.595	−711.679	− 8.953	+1080.674
	25.0	−19.175	−1184.117	− 9.343	−722.274	− 8.092	+1071.721
1845	Janv. 6.0	−17.681	−1203.292	− 8.194	−731.617	− 7.282	+1063.629
	18.0	−16.226	−1220.973	− 7.142	−739.811	− 6.524	+1056.347
	30.0	−14.820	−1237.199	− 6.184	−746.953	− 5.821	+1049.823
			−1252.019		−753.137		+1044.002

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+8″.980		+0″.6409		+ 93″.894	—86″.771	
	+666″.425		+23″.2326			—6171″.814
+7.835		+0.6225		+117.127	—80.491	
	+674.260		+23.8551			—6252.305
+6.794		+0.6050		+140.982	—74.628	
	+681.054		+24.4601			—6326.933
+5.860		+0.5889		+165.442	—69.146	
	+686.914		+25.0490			—6396.079
+5 018		+0.5738		+190.491	—64.017	
	+691.932		+25.6228			—6460.096
+4.273		+0.5598		+216.114	—59.253	
	+696.205		+26.1826			—6519.349
+3.609		+0.5468		+242.297	—54.834	
	+699.814		+26.7294			—6574.183
+3.029		+0.5347		+269.026	—50.722	
	+702.843		+27.2641			—6624.905
+2.520		+0.5234		+296.290	—46.910	
	+705.363		+27.7875			—6671.815
+2.079		+0.5129		+324.078	—43.388	
	+707.442		+28.3004			—6715.203
+1.699		+0.5031		+352.378	—40.128	
	+709.141		+28.8035			—6755.331
+1.373		+0.4939		+381.181	—37.085	
	+710.514		+29.2974			—6792.416
+1.100		+0.4853		+410.479	—34.284	
	+711.614		+29.7827			—6826.700
+0.872		+0.4772		+440.261	—31.678	
	+712.486		+30.2599			—6858.378
+0.686		+0.4692		+470.521	—29.247	
	+713.172		+30.7291			—6887.625
+0.537		+0.4624		+501.251	—27.025	
	+713.709		+31.1915			—6914.650
+0.423		+0.4556		+532.442	—24.951	
	+714.132		+31.6471			—6939.601
+0.338		+0.4491		+564.089	—23.015	
	+714.470		+32.0962			—6962.616
+0.279		+0.4426		+596.185	—21.210	
	+714.749		+32.5388			—6983.826
+0.244		+0.4368		+628.724	—19.546	
	+714.993		+32.9756			—7003.372
+0.229		+0.4310		+661.700	—17.993	
	+715.222		+33.4066			—7021.365
+0.915		+0.8342		+470.491	—38.996	
	+713.272		+41.0756			—6892.346
+0.664		+0.8182		+511.567	—35.095	
	+713.936		+41.8938			—6927.441
+0.485		+0.8023		+553.461	—31.532	
	+714.421		+42.6961			—6958.973
+0.373		+0.7869		+596.157	—28.281	
	+714.794		+43.4830			—6987.254
+0.317		+0.7731		+639.640	—25.351	
	+715.111		+44.2561			—7012.605
+0.306		+0.7593		+683.896	—22.676	
	+715.417		+45.0154			—7035.281
+0.335		+0.7455		+728.911	—20.228	
	+715.752		+45.7609			—7055.509
+0.396		+0.7323		+774.672	—17.999	
	+716.148		+46.4932			—7073.508

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Janv. 30.0	−14″.820		−6″.184		−5″.821	
			−1252″.019		−753″.137		+1044″.002
	Févr. 11.0	−13.458		−5.313		−5.169	
			−1265.477		−758.450		+1038.833
	23.0	−12.136		−4.520		−4.569	
			−1277.613		−762.970		+1034.264
	Mars 7.0	−10.865		−3.805		−4.023	
			−1288.478		−766.775		+1030.241
	19.0	− 9.638		−3.160		−3.527	
			−1298.116		−769.935		+1026.714
	31.0	− 8.461		−2.584		−3.081	
			−1306.577		−772.519		+1023.633
	Avril 12.0	− 7.331		−2.071		−2.681	
			−1313.908		−774.590		+1020.952
	24.0	− 6.255		−1.620		−2.329	
			−1320.163		−776.210		+1018.623
	Mai 6.0	− 5.228		−1.227		−2.020	
			−1325.391		−777.437		+1016.603
	18.0	− 4.258		−0.889		−1.753	
			−1329.649		−778.326		+1014.850
	30.0	− 3.347		−0.605		−1.522	
			−1332.996		−778.931		+1013.328
	Juin 11.0	− 2.503		−0.375		−1.321	
			−1335.499		−779.306		+1012.007
	23.0	− 1.726		−0.197		−1.135	
			−1337.225		−779.503		+1010.872
	Juin 15.0	− 0.744		−0.103		−0.419	
			−1335.470		−779.300		+1012.014
	19.0	− 0.659		−0.083		−0.399	
			−1336.129		−779.383		+1011.615
	23.0	− 0.575		−0.066		−0.378	
			−1336.704		−779.449		+1011.237
	27.0	− 0.495		−0.050		−0.358	
			−1337.199		−779.499		+1010.879
	Juill. 1.0	− 0.419		−0.036		−0.336	
			−1337.618		−779.535		+1010.543
	5.0	− 0.346		−0.024		−0.313	
			−1337.964		−779.559		+1010.230
	9.0	− 0.278		−0.014		−0.288	
			−1338.242		−779.573		+1009.942
	13.0	− 0.214		−0.006		−0.258	
			−1338.456		−779.579		+1009.684
	17.0	− 0.155		−0.001		−0.223	
			−1338.611		−779.580		+1009.461
	21.0	− 0.103		+0.002		−0.180	
			−1338.714		−779.578		+1009.281
	25.0	− 0.059		+0.004		−0.124	
			−1338.773		−779.574		+1009.157
	29.0	− 0.025		+0.003		−0.054	
			−1338.798		−779.571		+1009.103
	Août 2.0	− 0.002		+0.001		+0.029	
			−1338.800		−779.570		+1009.132
	6.0	+ 0.005		−0.003		+0.109	
			−1338.795		−779.573		+1009.241
	10.0	− 0.003		−0.006		+0.151	
			−1338.798		−779.579		+1009.392
	14.0	− 0.021		−0.008		+0.135	
			−1338.819		−779.587		+1009.527

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″396		+0.″7323		+ 771.″672	−17.″999	
	+716.″148		+46.″4932			−7073.″508
+0.482		+0.7186		+ 821.165	−15.955	
	+716.630		+47.2118			−7089.463
+0.585		+0.7044		+ 868.377	−14.075	
	+717.215		+47.9162			−7103.538
+0.703		+0.6898		+ 916.294	−12.355	
	+717.918		+48.6060			−7115.893
+0.825		+0.6742		+ 964.900	−10.770	
	+718.743		+49.2802			−7126.663
+0.950		+0.6575		+1014.180	− 9.314	
	+719.693		+49.9377			−7135.977
+1.070		+0.6390		+1064.118	− 7.970	
	+720.763		+50.5767			−7143.947
+1.179		+0.6187		+1114.694	− 6.735	
	+721.942		+51.1954			−7150.682
+1.268		+0.5954		+1165.890	− 5.594	
	+723.210		+51.7908			−7156.276
+1.330		+0.5682		+1217.680	− 4.544	
	+724.540		+52.3590			−7160.820
+1.355		+0.5358		+1270.039	− 3.581	
	+725.895		+52.8948			−7164.401
+1.330		+0.4960		+1322.934	− 2.701	
	+727.225		+53.3908			−7167.102
+1.234		+0.4437		+1376.325	− 1.896	
	+728.459		+53.8315			−7168.998
+0.435		+0.0533		+1340.714	− 0.807	
	+727.222		+17.7963			−7167.073
+0.425		+0.0514		+1358.510	− 0.718	
	+727.647		+17.8477			−7167.791
+0.411		+0.0493		+1376.358	− 0.632	
	+728.058		+17.8970			−7168.423
+0.394		+0.0470		+1394.255	− 0.549	
	+728.452		+17.9440			−7168.972
+0.373		+0.0443		+1412.199	− 0.468	
	+728.825		+17.9883			−7169.440
+0.348		+0.0413		+1430.187	− 0.391	
	+729.173		+18.0296			−7169.831
+0.317		+0.0378		+1448.217	− 0.318	
	+729.490		+18.0674			−7170.149
+0.281		+0.0337		+1466.284	− 0.247	
	+729.771		+18.1011			−7170.396
+0.240		+0.0289		+1484.385	− 0.182	
	+730.011		+18.1300			−7170.578
+0.192		+0.0230		+1502.515	− 0.121	
	+730.203		+18.1530			−7170.699
+0.140		+0.0158		+1520.668	− 0.068	
	+730.343		+18.1688			−7170.767
+0.085		+0.0072		+1538.837	− 0.024	
	+730.428		+18.1760			−7170.791
+0.036		−0.0027		+1557.013	+ 0.004	
	+730.464		+18.1733			−7170.787
+0.003		−0.0118		+1575.186	+ 0.011	
	+730.467		+18.1615			−7170.776
−0.010		−0.0164		+1593.348	− 0.001	
	+730.457		+18.1451			−7170.777
−0.021		−0.0145		+1611.493	− 0.016	
	+730.436		+18.1306			−7170.793

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août 14.0	−0.″021		−0.″008		+0.″135	
			−1338.″819		−779.″587		+1009.″527
	18.0	−0.043		−0.007		+0.089	
			−1338.862		−779.594		+1009.616
	22.0	−0.063		−0.005		+0.040	
			−1338.925		−779.599		+1009.656
	26.0	−0.081		−0.002		+0.003	
			−1339.006		−779.601		+1009.659

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août 2.0	−0.″002		+0.″031		+0.″029	
			−0.″005		+0.″005		−0.″173
	6.0	+0.005		−0.003		+0.112	
			0.000		+0.002		−0.061
	10.0	−0.003		−0.006		+0.151	
			−0.003		−0.004		+0.090
	14.0	−0.021		−0.008		+0.135	
			−0.024		−0.012		+0.225
	18.0	−0.043		−0.007		+0.087	
			−0.067		−0.019		+0.312
	22.0	−0.063		−0.005		+0.040	
			−0.130		−0.024		+0.352
	26.0	−0.081		−0.002		+0.003	
			−0.211		−0.026		+0.355
	30 0	−0.097		+0.001		−0.022	
			−0.308		−0.025		+0.333
	Sept. 3.0	−0.110		+0.004		−0 039	
			−0.418		−0.021		+0.294
	7.0	−0.120		+0.007		−0.050	
			−0.538		−0.014		+0.244
	11.0	−0.129		+0.011		−0.056	
			−0.667		−0.003		+0.188
	15.0	−0.137		+0.014		−0.060	
			−0.804		+0.011		+0.128
	19.0	−0.144		+0.018		−0.061	
			−0.948		+0.029		+0.067
	23.0	−0.150		+0.021		−0.061	
			−1.098		+0 050		+0.006
	27.0	−0.155		+0.024		−0.060	
			−1.253		+0.074		−0.054
	Oct. 1.0	−0.160		+0.026		−0.057	
			−1.413		+0.100		−0.111
	5.0	−0.164		+0.030		−0.054	
			−1.577		+0.130		−0.165
	9.0	−0.168		+0.033		−0.051	
			−1.745		+0.163		−0.216
	13.0	−0.171		+0.036		−0.047	
			−1.916		+0.199		−0.263
	17.0	−0.175		+0.038		−0.043	
			−2.091		+0.237		−0.306
	21.0	−0.178		+0.041		−0.038	
			−2.269		+0.278		−0.344
	25.0	−0.180		+0.044		−0.032	
			−2.449		+0.322		−0.376

Perturbations par Jupiter.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″021		—0.″0145		+1611.″493	—0.″016	
	+730.″436		+18.″1306			—7170.″793
—0.046		—0.0089		+1629.623	—0.018	
	+730.390		+18.1217			—7170.811
—0.080		—0.0027		+1647.745	—0.007	
	+730.310		+18.1190			—7170.818
—0.116		+0.0023		+1665.864	+0.011	
	+730.194		+18.1213			—7170.807

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″031		—0.″0026		—0.″026	+0.″006	
	0.″000		+0.″0186			—0.″012
+0.003		—0.0122		—0.007	+0.011	
	+0.003		+0.0064			—0.001
—0.010		—0.0164		—0.001	—0.001	
	—0.007		—0.0100			—0.002
—0.021		—0.0145		—0.011	—0.015	
	—0.028		—0.0245			—0.017
—0.046		—0.0087		—0.035	—0.018	
	—0.074		—0.0332			—0.035
—0.080		—0.0027		—0.068	—0.007	
	—0.154		—0.0359			—0.042
—0.117		+0.0023		—0.104	+0.011	
	—0.271		—0.0336			—0.031
—0.151		+0.0061		—0.138	+0.034	
	—0.422		—0.0275			+0.003
—0.182		+0.0090		—0.166	+0.058	
	—0.604		—0.0185			+0.061
—0.209		+0.0113		—0.184	+0.083	
	—0.813		—0.0072			+0.144
—0.233		+0.0130		—0.191	+0.108	
	—1.046		+0.0058			+0.252
—0.253		+0.0143		—0.186	+0.133	
	—1.299		+0.0201			+0.385
—0.272		+0.0154		—0.165	+0.158	
	—1.571		+0.0355			+0.543
—0.288		+0.0163		—0.130	+0.183	
	—1.859		+0.0518			+0.726
—0.303		+0.0171		—0.078	+0.208	
	—2.162		+0.0689			+0.934
—0.316		+0.0177		—0.009	+0.233	
	—2.478		+0.0866			+1.167
—0.329		+0.0182		+0.077	+0.258	
	—2.807		+0.1048			+1.425
—0.340		+0.0186		+0.182	+0.283	
	—3.147		+0.1234			+1.708
—0.351		+0.0189		+0.306	+0.308	
	—3.498		+0.1423			+2.016
—0.361		+0.0192		+0.448	+0.332	
	—3.859		+0.1615			+2.348
—0.370		+0.0195		+0.609	+0.356	
	—4.229		+0.1810			+2.704
—0.379		+0.0197		+0.790	+0.380	
	—4.608		+0.2007			+3.084

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Oct.	25.0	—0″.180		+0″.044		—0″.032	
				— 2″.449		+ 0″.322		— 0″.376
		29.0	—0.184		+0.047		—0.028	
				— 2.633		+ 0.369		— 0.404
	Nov.	2.0	—0.187		+0.050		—0.022	
				— 2.820		+ 0.419		— 0.426
		6.0	—0.189		+0.053		—0.016	
				— 3.009		+ 0.472		— 0.442
	Oct.	25.0	—0.542		+0.133		—0.099	
				— 2.632		+ 0.369		— 0.406
	Nov.	6.0	—0.568		+0.158		—0.048	
				— 3.200		+ 0.527		— 0.454
		18.0	—0.591		+0.184		+0.009	
				— 3.791		+ 0.711		— 0.445
		30.0	—0.614		+0.211		+0.072	
				— 4.405		+ 0.922		— 0.373
	Déc.	12.0	—0.638		+0.240		+0.141	
				— 5.043		+ 1.162		— 0.232
		24.0	—0.659		+0.270		+0.216	
				— 5.702		+ 1.432		— 0.016
1846	Janv.	5.0	—0.680		+0.301		+0.296	
				— 6.382		+ 1.733		+ 0.280
		17.0	—0.700		+0.333		+0.381	
				— 7.082		+ 2.066		+ 0.661
		29.0	—0.719		+0.367		+0.470	
				— 7.801		+ 2.433		+ 1.131
	Févr.	10.0	—0.736		+0.402		+0.563	
				— 8.537		+ 2.835		+ 1.694
		22.0	—0.751		+0.438		+0.659	
				— 9.288		+ 3.273		+ 2.353
	Mars	6.0	—0.763		+0.475		+0.757	
				—10.051		+ 3.748		+ 3.110
		18.0	—0.771		+0.512		+0.856	
				—10.822		+ 4.260		+ 3.966
		30.0	—0.778		+0.551		+0.957	
				—11.600		+ 4.811		+ 4.923
	Avril	11.0	—0.781		+0.588		+1.058	
				—12.381		+ 5.399		+ 5.981
		23.0	—0.780		+0.626		+1.159	
				—13.161		+ 6.025		+ 7.140
	Mai	5.0	—0.775		+0.664		+1.260	
				—13.936		+ 6.689		+ 8.400
		17.0	—0.768		+0.702		+1.359	
				—14.704		+ 7.391		+ 9.759
		29.0	—0.756		+0.738		+1.457	
				—15.460		+ 8.129		+11.216
	Juin	10.0	—0.742		+0.775		+1.554	
				—16.202		+ 8.904		+12.770
		22.0	—0.724		+0.810		+1.649	
				—16.926		+ 9.714		+14.419
	Juill.	4.0	—0.703		+0.844		+1.741	
				—17.629		+10.558		+16.160
	Juin	10.0	—2.225		+2.324		+4.662	
				—16.933		+ 9.702		+14.389
	Juill.	16.0	—2.032		+2.631		+5.490	
				—18.965		+12.333		+19.879

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″379		+0.″0197		+ 0.″790	+0.″380	
	— 4.″608		+ 0.″2007			+ 3.″084
—0.387		+0.0198		+ 0.991	+0.404	
	— 4.995		+ 0.2205			+ 3.488
—0.396		+0.0200		+ 1.212	+0.428	
	— 5.391		+ 0.2405			+ 3.916
—0.404		+0.0201		+ 1.452	+0.452	
	— 5.795		+ 0.2606			+ 4.368
—1.137		+0.1770		+ 0.777	+1.140	
	— 4.992		+ 0.6615			+ 3.480
—1.211		+0.1810		+ 1.439	+1.355	
	— 6.203		+ 0.8425			+ 4.835
—1.279		+0.1831		+ 2.281	+1.562	
	— 7.482		+ 1.0254			+ 6.397
—1.341		+0.1838		+ 3.307	+1.762	
	— 8.823		+ 1.2092			+ 8.159
—1.400		+0.1835		+ 4.516	+1.953	
	—10.223		+ 1.3927			+10.112
—1.455		+0.1825		+ 5.909	+2.134	
	—11.678		+ 1.5752			+12.246
—1.506		+0.1808		+ 7.484	+2.303	
	—13.184		+ 1.7560			+14.549
—1.552		+0.1786		+ 9.240	+2.460	
	—14.736		+ 1.9346			+17.009
—1.594		+0.1759		+11.174	+2.604	
	—16.330		+ 2.1105			+19.613
—1.631		+0.1730		+13.285	+2.734	
	—17.961		+ 2.2835			+22.347
—1.663		+0.1697		+15.568	+2.851	
	—19.624		+ 2.4532			+25.198
—1.690		+0.1662		+18.022	+2.953	
	—21.314		+ 2.6194			+28.151
—1.711		+0.1626		+20.641	+3.041	
	—23.025		+ 2.7820			+31.192
—1.726		+0.1588		+23.423	+3.114	
	—24.751		+ 2.9408			+34.306
—1.736		+ 0.1550		+26.364	+3.174	
	—26.487		+ 3.0958			+37.480
—1.740		+0.1511		+29.460	+3.220	
	—28.227		+ 3.2469			+40.700
—1.738		+0.1471		+32.707	+3.253	
	—29.965		+ 3.3940			+43.953
—1.730		+0.1432		+36.100	+3.273	
	—31.695		+ 3.5372			+47.226
—1.717		+0.1392		+39.638	+3.280	
	—33.412		+ 3.6764			+50.506
—1.699		+0.1354		+43.314	+3.275	
	—35.111		+ 3.8118			+53.781
—1.675		+0.1316		+47.126	+3.260	
	—36.786		+ 3.9434			+57.041
—1.646		+0.1278		+51.069	+3.233	
	—38.432		+ 4.0712			+60.274
—5.097		+1.2183		+43.424	+9.825	
	—36.796		+11.8338			+57.050
—4.837		+1.1177		+55.058	+9.592	
	—41.633		+12.9515			+66.642

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1846	Juill. 16.0	—2.″032		+2.″631		+5.″490	
			—18.″965		+12.″333		+ 19.″879
	Août 21.0	—1.756		+2.903		+6.239	
			—20.721		+15.236		+ 26.118
	Sept. 26.0	—1.410		+3.133		+6.894	
			—22.131		+18.369		+ 33.012
	Nov. 1.0	—1.012		+3.316		+7.448	
			—23.143		+21.685		+ 40.460
	Déc. 7.0	—0.575		+3.450		+7.896	
			—23.718		+25.135		+ 48.356
1847	Janv. 12.0	—0.117		+3.533		+8.235	
			—23.835		+28.668		+ 56.591
	Févr. 17.0	+0.347		+3.566		+8.468	
			—23.488		+32.234		+ 65.059
	Mars 25 0	+0.804		+3.550		+8.596	
			—22.684		+35.784		+ 73.655
	Avril 30.0	+1.241		+3.487		+8.623	
			—21.443		+39.271		+ 82.278
	Juin 5.0	+1.645		+3.381		+8.552	
			—19.798		+42.652		+ 90.830
	Juill. 11.0	+2.006		+3.235		+8.389	
			—17.792		+45.887		+ 99.219
	Août 16.0	+2.316		+3.052		+8.138	
			—15.476		+48.939		+107.357
	Sept. 21.0	+2.565		+2.837		+7.801	
			—22.911		+51.776		+115.158
	Oct. 27.0	+2.748		+2.595		+7.387	
			—10.163		+54.371		+122.545
	Déc. 2.0	+2.856		+2.329		+6.897	
			— 7.307		+56.700		+129.442
1848	Janv. 7.0	+2.887		+2.046		+6.336	
			— 4.420		+58.746		+135.778
	Févr. 12.0	+2.834		+1.750		+5.709	
			— 1.586		+60.496		+141.487
	Mars 19.0	+2.694		+1.448		+5.019	
			+ 1.108		+61.944		+146.506
	Avril 24.0	+2.464		+1.144		+4.269	
			+ 3.572		+63.088		+150.775
	Févr. 24.0	+0.933		+0.550		+1.828	
			— 1.591		+60.484		+141.461
	Mars 7.0	+0.917		+0.516		+1.752	
			— 0.674		+61.000		+143.213
	19 0	+0.898		+0.483		+1.673	
			+ 0.224		+61.483		+144.886
	31.0	+0.876		+0.449		+1.592	
			+ 1.100		+61.932		+146.478
	Avril 12.0	+0.850		+0.415		+1.508	
			+ 1.950		+62.347		+147.986
	24.0	+0.821		+0.381		+1.423	
			+ 2.771		+62.728		+149.409
	Mai 6.0	+0.789		+0.318		+1.336	
			+ 3.560		+63.076		+150.745
	18.0	+0.753		+0.315		+1.248	
			+ 4.313		+63.391		+151.993
	30.0	+0.713		+0.282		+1.160	
			+ 5.026		+63.673		+153.153
	Juin 11.0	+0.670		+0.250		+1.067	
			+ 5.696		+63.923		+154.220

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—4.″837		+1.″1177		+ 55.″058	+9.″592	
	—41.″633		+12.″9515			+ 66.″642
—4.456		+1.0256		+ 68.009	+9.105	
	—46.089		+13.9771			+ 75.747
—3.970		+0.9434		+ 81.986	+8.410	
	—50.059		+14.9205			+ 84.157
—3.402		+0.8725		+ 96.907	+7.561	
	—53.461		+15.7930			+ 91.718
—2.769		+0.8132		+112.700	+6.597	
	—56.230		+16.6062			+ 98.315
—2.089		+0.7654		+129.306	+5.558	
	—58.319		+17.3716			+103.873
—1.381		+0.7288		+146.678	+4.482	
	—59.700		+18.1004			+108.355
—0.656		+0.7028		+164.778	+3.396	
	—60.356		+18.8032			+111.751
+0.065		+0.6870		+183.581	+2.335	
	—60.291		+19.4902			+114.086
+0.775		+0.6803		+203.071	+1.319	
	—59.516		+20.1705			+115.405
+1.461		+0.6819		+223.242	+0.375	
	—58.055		+20.8524			+115.780
+2.110		+0 6907		+244.094	—0.474	
	—55.945		+21.5431			+115.306
+2.713		+0.7054		+265.637	—1.215	
	—53.232		+22.2485			+114.091
+3.259		+0.7246		+287.886	—1.826	
	—49.973		+22.9731			+112.265
+3.734		+0.7462		+310.859	—2.291	
	—46.239		+23.7193			+109.974
+4.125		+0.7674		+334.578	—2.594	
	—42.114		+24.4867			+107.380
+4.417		+0.7843		+359.065	—2.721	
	—37.697		+25.2710			+104.659
+4.587		+0.7908		+384.336	—2.658	
	—33.110		+26.0618			+102.001
+4.602		+0.7773		+410.398	—2.394	
	—28.508		+26.8391			+ 99.607
+1.496		+0.0875		+367.459	—0.907	
	—37.691		+ 8.4238			+104.662
+1.515		+0.0878		+375.883	—0.900	
	—36.176		+ 8.5116			+103.762
+1.529		+0.0879		+384.395	—0.886	
	—34.647		+ 8.5995			+102.876
+1.537		+0.0877		+392.994	—0.865	
	—33.110		+ 8.6872			+102.011
+1.539		+0.0872		+401.682	—0.835	
	—31.571		+ 8.7744			+101.176
+1.534		+0.0864		+410.456	—0.798	
	—30.037		+ 8.8608			+100.378
+1.522		+0.0851		+419.317	—0.753	
	—28.515		+ 8.9459			+ 99.625
+1.502		+0.0833		+428.263	—0.700	
	—27.013		+ 9.0292			+ 98.925
+1.474		+0.0808		+437.292	—0.640	
	—25.539		+ 9.1100			+ 98.285
+1.435		+0.0776		+446.402	—0.571	
	—24.104		+ 9.1876			+ 97.714

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'i$	$D\delta\varphi$	$'j$
1848	Juin	11.0	+0.″670		+0.″250		+1.″067	
				+5.″696		+63.″923		+154.″220
		23.0	+0.623		+0.219		+0.975	
				+6.319		+64.142		+155.195
	Juill.	5.0	+0.572		+0.188		+0.882	
				+6.891		+64.330		+156.077
		17.0	+0.518		+0.159		+0.791	
				+7.409		+64.489		+156.868
		29.0	+0.460		+0.131		+0.701	
				+7.869		+64.620		+157.569
	Août	10.0	+0.398		+0.104		+0.613	
				+8.267		+64.724		+158.182
		22.0	+0.333		+0.079		+0.531	
				+8.600		+64.803		+158.713
	Sept.	3.0	+0.265		+0.056		+0.452	
				+8.865		+64.859		+159.165
		15.0	+0.194		+0.035		+0.396	
				+9.059		+64.894		+159.561
		27.0	+0.122		+0.018		+0 354	
				+9.181		+64.912		+159 915
	Sept.	7.0	+0.080		+0.016		+0.145	
				+8.862		+64.858		+159.163
		11.0	+0.073		+0.014		+0.138	
				+8.935		+64.872		+159.301
		15.0	+0.064		+0.012		+0.132	
				+8.999		+64.884		+159.433
		19.0	+0.057		+0.010		+0.126	
				+9.056		+64.894		+159.559
		23.0	+0.048		+0.008		+0.122	
				+9.104		+64.902		+159.681
		27.0	+0.041		+0.006		+0.118	
				+9.145		+64.908		+159.799
	Oct.	1.0	+0.032		+0.005		+0.115	
				+9.177		+64.913		+159.914
		5.0	+0.025		+0.003		+0.113	
				+9.202		+64.916		+160.027
		9.0	+0.017		+0.002		+0.113	
				+9.219		+64.918		+160.140
		13.0	+0.009		+0.001		+0.114	
				+9.228		+64.919		+160.254
		17.0	+0.002		0.000		+0.116	
				+9.230		+64.919		+160.370
		21.0	—0.004		0.000		+0.119	
				+9.226		+64.919		+160.489
		25.0	—0.011		—0.001		+0.123	
				+9.215		+64.918		+160.612
		29.0	—0.016		0.000		+0.127	
				+9.199		+64.918		+160.739
	Nov.	2.0	—0.019		0.000		+0.131	
				+9.180		+64.918		+160.870
		6.0	—0.022		0.000		+0.130	
				+9.158		+64.918		+161.000
		10.0	—0.022		+0.001		+0.120	
				+9.136		+64.919		+161.120
		14.0	—0.019		+0.002		+0.093	
				+9.117		+64.921		+161.213
		18.0	—0.014		+0.003		+0.039	
				+9.103		+64.924		+161.252

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+1.″435		+0.″0776		+446.″402	−0.″571	
	−24.″104		+9.″1876			+97.″714
+1.384		+0.0734		+455.589	−0.495	
	−22.720		+9.2610			+97.219
+1.322		+0.0679		+464.850	−0.411	
	−21.398		+9.3289			+96.808
+1.245		+0.0611		+474.179	−0.321	
	−20.153		+9.3900			+96.487
+1.152		+0.0525		+483.569	−0.225	
	−19.001		+9.4425			+96.262
+1.038		+0.0414		+493.012	−0.122	
	−17.963		+9.4839			+96.140
+0.904		+0.0274		+502.496	−0.016	
	−17.059		+9.5113			+96.124
+0.745		+0.0098		+512.007	+0.090	
	−16.314		+9.5211			+96.214
+0.558		−0.0123		+521.528	+0.192	
	−15.756		+9.5088			+96.406
+0.341		−0.0403		+531.037	+0.282	
	−15.415		+9.4685			+96.688
+0.229		+0.0003		+515.182	+0.041	
	−16.321		+3.1734			+96.218
+0.208		−0.0005		+518.355	+0.053	
	−16.113		+3.1729			+96.271
+0.186		−0.0014		+521.528	+0.064	
	−15.927		+3.1715			+96.335
+0.163		−0.0023		+524.700	+0.075	
	−15.764		+3.1692			+96.410
+0.139		−0.0033		+527.869	+0.085	
	−15.625		+3.1659			+96.495
+0.114		−0.0045		+531.035	+0.094	
	−15.511		+3.1614			+96.589
+0.088		−0.0057		+534.196	+0.103	
	−15.423		+3.1557			+96.692
+0.061		−0.0069		+537.352	+0.111	
	−15.362		+3.1488			+96.803
+0.033		−0.0083		+540.501	+0.117	
	−15.329		+3.1405			+96.920
+0.005		−0.0098		+543.641	+0.122	
	−15.324		+3.1307			+97.042
−0.023		−0.0112		+546.772	+0.125	
	−15.347		+3.1195			+97.167
−0.050		−0.0126		+549.891	+0.125	
	−15.397		+3.1069			+97.292
−0.075		−0.0141		+552.998	+0.121	
	−15.472		+3.0928			+97.413
−0.099		−0.0153		+556.091	+0.115	
	−15.571		+3.0775			+97.528
−0.117		−0.0162		+559.169	+0.104	
	−15.688		+3.0613			+97.632
−0.128		−0.0163		+562.230	+0.088	
	−15.816		+3.0450			+97.720
−0.127		−0.0152		+565.275	+0.066	
	−15.943		+3.0298			+97.786
−0.115		−0.0118		+568.305	+0.040	
	−16.058		+3.0180			+97.826
−0.088		−0.0053		+571.323	+0.014	
	−16.146		+3.0126			+97.840

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125 Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848 Nov.	18.0	−0″.014		+0″.003		+0″.039	
			+9″.103		+64″.924		+161″.252
	22.0	−0.006		+0.003		−0.039	
			+9.097		+64.927		+161.213
	26.0	0.000		+0.003		−0.116	
			+9.097		+64.930		+161.097
	30.0	+0.005		+0.002		−0.135	
			+9.102		+64.932		+160.962
Déc.	4.0	+0.003		+0.001		−0.099	
			+9.105		+64.933		+160.863
	8.0	−0.001		0.000		−0.046	
			+9.104		+64.933		+160.817

Perturbations par Saturne.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819 Janv.	25.25	−0″.001		0″.000		+0″.005	
			0″.000		0″.000		0″.000
	29.25	0.000		0.000		+0.001	
			0 000		0.000		+0.001
Févr.	2.25	+0.001		+0.001		−0.003	
			+0.001		+0.001		−0.002
	6.25	+0.001		0.000		−0.005	
			+0.002		+0.001		−0.007
	10.25	+0.001		0.000		−0.006	
			+0.003		+0.001		−0 013
	14.25	+0.001		0.000		−0.006	
			+0.004		+0.001		−0.019
	18.25	+0.001		0.000		−0.005	
			+0.005		+0.001		−0.024
	22.25	+0.001		0.000		−0.006	
			+0.006		+0.001		−0.030
	26.25	0.000		0.000		−0.005	
			+0.006		+0.001		−0.035
Mars	2.25	0.000		0.000		−0.005	
			+0.006		+0.001		−0.040
	6.25	−0.001		0.000		−0.005	
			+0.005		+0.001		−0.045
Mars	2.25	−0.001		0.000		−0.015	
			+0.005		−0.001		−0.045
	14.25	+0.005		−0.001		−0.015	
			+0 010		−0.002		−0.060
	26.25	+0.010		−0.002		−0.017	
			+0.020		−0.004		−0 077
Avril	7.25	+0.015		−0.004		−0.021	
			+0.035		−0.008		−0.098
	19.25	+0.021		−0 006		−0.026	
			+0 056		−0.014		−0.124
Mai	1.25	+0.027		−0.008		−0.033	
			+0.083		−0.022		−0.157
	13.25	+0.033		−0.011		−0.041	
			+0.116		−0.033		−0.198

Perturbations par Jupiter.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0″.088		−0″.0053				
	−16″.146		+3″.0126	+571″.323	+0″.014	+97″.840
−0.055		+0.0039		+574.335	−0.003	
	−16.201		+3.0165			+97.837
−0.043		+0.0126		+577.352	+0.002	
	−16.244		+3.0291			+97.839
−0.034		+0.0149		+580.381	+0.016	
	−16.278		+3.0440			+97.855
−0.013		+0.0108		+583.425	+0.022	
	−16.291		+3.0548			+97.877
+0.023		+0.0044		+586.480	+0.013	
	−16.268		+3.0592			+97.890

Perturbations par Saturne.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0″.003		−0″.0005				
	0″.000		0″.0000	0″.000	0″.000	
−0.003		0.0000		0.000	0.000	0″.000
	−0.003		0.0000			0.000
−0.003		+0.0003		0.000	+0.001	
	−0.006		+0.0003			+0.001
−0.004		+0.0006		0.000	+0.002	
	−0.010		+0.0009			+0.003
−0.004		+0.0007		+0.001	+0.003	
	−0.014		+0.0016			+0.006
−0.004		+0.0007		+0.003	+0.004	
	−0.018		+0.0023			+0.010
−0.003		+0 0006		+0.005	+0.004	
	−0.021		+0.0029			+0.014
−0.002		+0.0006		+0.008	+0.005	
	−0.023		+0.0035			+0.019
−0.001		+0.0005		+0.011	+0.005	
	−0.024		+0.0040			+0.024
+0.001		+0.0005		+0.015	+0.004	
	−0.023		+0.0045			+0.028
+0.002		+0.0004		+0.020	+0.004	
	−0.021		+0.0049			+0.032
+0.001		+0 0040		+0.015	+0.013	
	−0.022		+0.0147			+0.032
+0.016		+0.0020		+0.030	+0.010	
	−0.006		+0.0167			+0.042
+0.031		0.0000		+0.046	+0.004	
	+0.025		+0.0167			+0.046
+0.047		−0.0016		+0.063	−0.003	
	+0.072		+0.0151			+0.043
+0.062		−0.0031		+0.078	−0.012	
	+0.134		+0.0120			+0.031
+0.076		−0.0044		+0.090	−0.023	
	+0.210		+0.0076			+0.008
+0.089		−0.0056		+0.098	−0.034	
	+0.299		+0.0020			−0.026

Perturbations par Saturne.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Mai 13.25	+0.″033		−0.″011		−0.″041	
			+0.″116		− 0.″033		− 0.″198
	25.25	+0.039		−0.014		−0.050	
			+0.155		− 0.047		− 0.248
	Juin 6.25	+0.045		−0.018		−0.060	
			+0.200		− 0.065		− 0.308
	18.25	+0.051		−0.022		−0.070	
			+0.251		− 0.087		− 0.378
	30.25	+0.057		−0.026		−0.081	
			+0.308		− 0.113		− 0.459
	Juill. 12.25	+0.063		−0.031		−0.093	
			+0.371		− 0.144		− 0.552
	24.25	+0.069		−0.036		−0.105	
			+0.440		− 0.180		− 0.657
	Juill. 12.25	+0.190		−0.093		−0.279	
			+0.438		− 0.178		− 0.652
	Août 17.25	+0.237		−0.141		−0.390	
			+0.675		− 0.319		− 1.042
	Sept. 22.25	+0.276		−0.198		−0.509	
			+0.951		− 0.517		− 1.551
	Oct. 28.25	+0.303		−0.262		−0.631	
			+1.254		− 0.779		− 2.182
	Déc. 3.25	+0.316		−0.330		−0.752	
			+1.570		− 1.109		− 2.934
1820	Janv. 8.25	+0.314		−0.401		−0.871	
			+1.884		− 1.510		− 3.805
	Févr. 13.25	+0.295		−0.473		−0.982	
			+2.179		− 1.983		− 4.787
	Mars 20.25	+0.259		−0.545		−1.083	
			+2.438		− 2.528		− 5.870
	Avril 25.25	+0.208		−0.614		−1.174	
			+2.646		− 3.142		− 7.044
	Mai 31.25	+0.141		−0.677		−1.251	
			+2.787		− 3.819		− 8.295
	Juill. 6.25	+0.059		−0.734		−1.313	
			+2.846		− 4.553		− 9.608
	Août 11.25	−0.034		−0.787		−1.357	
			+2.812		− 5.340		−10.965
	Sept. 16.25	−0.140		−0.828		−1.383	
			+2.672		− 6.168		−12.348
	Oct. 22.25	−0.253		−0.854		−1.394	
			+2.419		− 7.022		−13.742
	Nov. 27.25	−0.369		−0.867		−1.387	
			+2.050		− 7.889		−15.129
1821	Janv. 2.25	−0.486		−0.871		−1.359	
			+1.564		− 8.760		−16.488
	Févr. 7.25	−0.599		−0.863		−1.314	
			+0.965		− 9.623		−17.802
	Mars 15.25	−0.706		−0.844		−1.251	
			+0.259		−10.467		−19.053
	Avril 20.25	−0.803		−0.809		−1.171	
			−0.544		−11.276		−20.224
	Mai 26.25	−0.883		−0.762		−1.077	
			−1.427		−12.038		−21.301
	Juill. 1.25	−0.942		−0.702		−0.969	
			−2.369		−12.740		−22.270
	Août 6.25	−0.974		−0.630		−0.851	
			−3.343		−13.370		−23.121

Perturbations par Saturne.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″089		—0.″0056		+ 0.″098	—0.″034	
	+0.″299		+0.″0020			— 0.″026
+0.102		—0.0066		+ 0.100	—0.046	
	+0.401		—0.0046			— 0.072
+0.115		—0.0078		+ 0.095	—0.058	
	+0.516		—0.0124			— 0.130
+0.126		—0.0084		+ 0.083	—0.071	
	+0.642		—0.0208			— 0.201
+0.137		—0.0092		+ 0.062	—0.084	
	+0.779		—0.0300			— 0.285
+0.147		—0.0099		+ 0.032	—0.098	
	+0.926		—0.0399			— 0.383
+0.157		—0.0105		— 0.008	—0.112	
	+1.083		—0.0504			— 0.495
+0.442		—0.0895		+ 0.039	—0.297	
	+1.080		—0.1507			— 0.491
+0.518		—0.1048		— 0.112	—0.423	
	+1.598		—0.2555			— 0.914
+0.574		—0.1161		— 0.368	—0.547	
	+2.172		—0.3716			— 1.461
+0.608		—0.1240		— 0.739	—0.663	
	+2.780		—0.4956			— 2.124
+0.622		—0.1292		— 1.235	—0.770	
	+3.402		—0.6248			— 2.894
+0.618		—0.1322		— 1.860	—0.864	
	+4.020		—0.7570			— 3.758
+0.595		—0.1334		— 2.617	—0.945	
	+4.615		—0.8904			— 4.703
+0.555		—0.1331		— 3.507	—1.011	
	+5.170		—1.0235			— 5.714
+0.502		—0.1314		— 4.530	—1.063	
	+5.672		—1.1549			— 6.777
+0.437		—0.1286		— 5.685	—1.101	
	+6.109		—1.2835			— 7.878
+0.362		—0.1246		— 6.969	—1.126	
	+6.471		—1.4081			— 9.004
+0.279		—0.1195		— 8.377	—1.142	
	+6.750		—1.5276			—10.146
+0.191		—0.1134		— 9.905	—1.149	
	+6.941		—1.6410			—11.294
+0.104		—0.1065		—11.546	—1.147	
	+7.045		—1.7475			—12.442
+0.016		—0.0985		—13.293	—1.142	
	+7.061		—1.8460			—13.584
—0.071		—0.0891		—15.139	—1.128	
	+6.990		—1.9351			—14.712
—0.150		—0.0783		—17.074	—1.112	
	+6.840		—2.0134			—15.824
—0.220		—0 0661		—19.088	—1.096	
	+6.620		—2.0795			—16.920
—0.277		—0.0521		—21.167	—1.078	
	+6.343		—2.1316			—17.998
—0.318		—0.0359		—23.299	—1.051	
	+6.025		—2.1672			—19.049
—0.341		—0.0177		—25.466	—1.019	
	+5.684		—2.1849			—20.068
—0.344		+0.0026		—27.651	—0.978	
	+5.340		—2.1823			—21.046

Perturbations par Saturne.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1821	Août 6.25	—0.″974		—0.″630		—0.″851	
			—3.″343		—13.″370		—23.″121
	Sept. 11.25	—0.975		—0.546		—0.725	
			—4.318		—13.916		—23.846
	Oct. 17.25	—0.942		—0.455		—0.597	
			—5.260		—14.371		—24.443
	Nov. 22.25	—0.868		—0.356		—0.471	
			—6.128		—14.727		—24.914
	Déc. 28.25	—0.752		—0.255		—0.354	
			—6.880		—14.982		—25.268
	Déc. 4.25	—0.278		—0.107		—0.143	
			—6.124		—14.723		—24.910
	16.25	—0.265		—0.096		—0.130	
			—6.389		—14.819		—25.040
	28.25	—0.250		—0.085		—0.118	
			—6.639		—14.904		—25.158
1822	Janv. 9.25	—0.234		—0.074		—0.106	
			—6.873		—14.978		—25.264
	21.25	—0.216		—0.063		—0.095	
			—7.089		—15.041		—25.359
	Févr. 2.25	—0.197		—0.053		—0.084	
			—7.286		—15.094		—25.443
	14.25	—0.176		—0.043		—0.075	
			—7.462		—15.137		—25.518
	26.25	—0.153		—0.033		—0.066	
			—7.615		—15.170		—25.584
	Mars 10.25	—0.129		—0.025		—0.059	
			—7.744		—15.195		—25.643
	22.25	—0.105		—0.017		—0.053	
			—7.849		—15.212		—25.696
	Avril 3.25	—0.079		—0.010		—0.047	
			—7.928		—15.222		—25.743
	15.25	—0.053		—0.004		—0.042	
			—7.981		—15.226		—25.785
	27.25	—0.029		—0.001		—0.034	
			—8.010		—15.227		—25.819
	Avril 17.975	—0.026		—0.002		—0.022	
			—7.980		—15.226		—25.785
	24.525	—0.019		—0.001		—0.020	
			—7.999		—15.227		—25.805
	Mai 1.075	—0.012		0.000		—0.017	
			—8.011		—15.227		—25.822
	7.625	—0.006		0.000		—0.011	
			—8.017		—15.227		—25.833
	14.175	—0.001		0.000		—0.003	
			—8.018		—15.227		—25.836
	20.725	0.000		0.000		+0.008	
			—8.018		—15.227		—25.828
	27.275	—0.001		—0.001		+0.012	
			—8.019		—15.228		—25.816

Perturbations par Saturne.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″344		+0.″0026		−27.″651	−0.″978	
	+5.″340		−2.″1823			−21.″046
−0.325		+0.0249		−29.833	−0.923	
	+5.015		−2.1574			−21.969
−0.281		+0.0482		−31.990	−0.853	
	+4.734		−2.1092			−22.822
−0.215		+0.0751		−34.100	−0.764	
	+4.519		−2.0341			−23.586
−0.128		+0.1021		−36.134	−0.655	
	+4.391		−1.9320			−24.241
−0.063		+0.0093		−34.781	−0.242	
	+4.523		−0.6777			−23.582
−0.053		+0.0104		−35.459	−0.229	
	+4.470		−0.6673			−23.811
−0.043		+0.0114		−36.126	−0.216	
	+4.427		−0.6559			−24.027
−0.033		+0.0125		−36.782	−0.202	
	+4.394		−0.6434			−24.229
−0.022		+0.0134		−37.426	−0.187	
	+4.372		−0.6300			−24.416
−0.010		+0.0142		−38.056	−0.171	
	+4.362		−0.6158			−24.587
+0.001		+0.0149		−38.672	−0.154	
	+4.363		−0.6009			−24.741
+0.011		+0.0156		−39.273	−0.136	
	+4.374		−0.5853			−24.877
+0.021		+0.0162		−39.858	−0.117	
	+4.395		−0.5691			−24.994
+0.030		+0.0164		−40.426	−0.096	
	+4.425		−0.5527			−25.090
+0.035		+0.0162		−40.979	−0.075	
	+4.460		−0.5365			−25.165
+0.036		+0.0152		−41.515	−0.053	
	+4.496		−0.5213			−25.218
+0.032		+0.0127		−42.036	−0.030	
	+4.528		−0.5086			−25.248
+0.020		+0.0044		−41.629	−0.026	
	+4.496		−0.2840			−25.217
+0.018		+0.0040		−41.913	−0.019	
	+4.514		−0.2800			−25.236
+0.015		+0.0034		−42.193	−0.013	
	+4.529		−0.2766			−25.249
+0.011		+0.0023		−42.470	−0.006	
	+4.540		−0.2743			−25.255
+0.005		+0.0006		−42.744	−0.001	
	+4.545		−0.2737			−25.256
+0.001		−0.0014		−43.018	+0.001	
	+4.546		−0.2751			−25.255
−0.001		−0.0021		−43.293	−0.001	
	+4.545		−0.2772			−25.256

Perturbations par Saturne.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822	Mai	20.725	0.″000		0.″000		+0.″008	
				0.″000		0.″000		0.″000
		27.275	−0.001		−0.001		+0.012	
				−0.001		−0.001		+0.012
	Juin	2.825	−0.004		−0.001		+0.007	
				−0.005		−0.002		+0.019
		9.375	−0.008		0.000		+0.001	
				−0.013		−0.002		+0.020
		15.925	−0.010		0.000		−0.002	
				−0.023		−0.002		+0.018
		22.475	−0.011		+0.001		−0.004	
				−0.034		−0.001		+0.014
		29.025	−0.012		+0.001		−0.005	
				−0.046		0.000		+0.009
	Juill.	5.575	−0.013		+0.002		−0.006	
				−0.059		+0.002		+0.003
	Juin	26.3	−0.024		+0.002		−0.010	
				−0.046		0.000		+0.009
	Juill.	8.3	−0.024		+0.003		−0.010	
				−0.070		+0.003		−0.001
		20.3	−0.025		+0.004		−0.010	
				−0.095		+0.007		−0.011
	Août	1.3	−0.025		+0.005		−0.010	
				−0.120		+0.012		−0.021
		13.3	−0.024		+0.006		−0.010	
				−0.144		+0.018		−0.031
		25.3	−0.023		+0.007		−0.010	
				−0.167		+0.025		−0.041
	Sept.	6.3	−0.022		+0.007		−0.010	
				−0.189		+0.032		−0.051
		18.3	−0.020		+0.007		−0.010	
				−0.209		+0.039		−0.061
		30.3	−0.019		+0.007		−0.010	
				−0.228		+0.046		−0.071
	Oct.	12.3	−0.017		+0.007		−0.011	
				−0.245		+0.053		−0.082
		24.3	−0.016		+0.007		−0.011	
				−0.261		+0.060		−0.093
	Nov.	5.3	−0.014		+0.007		−0.011	
				−0.275		+0.067		−0.104
		17.3	−0.013		+0.006		−0.012	
				−0.288		+0.073		−0.116
		29.3	−0.011		+0.006		−0.013	
				−0.299		+0.079		−0.129
	Nov.	5.3	−0.042		+0.021		−0.033	
				−0.289		+0.073		−0.116
	Déc.	11.3	−0.030		+0.017		−0.039	
				−0.319		+0.090		−0.155
1823	Janv.	16.3	−0.020		+0.014		−0.043	
				−0.339		+0.104		−0.198
	Févr.	21.3	−0.012		+0.010		−0.047	
				−0.351		+0.114		−0.245
	Mars	29.3	−0.007		+0.007		−0.049	
				−0.358		+0.121		−0.294
	Mai	4.3	−0.003		+0.004		−0.049	
				−0.361		+0.125		−0.343

Perturbations par Saturne.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″001		−0.″0014		0.″000	+0.″001	
	0.″000		0.″0000			0.″000
−0.001		−0.0021		0.000	−0.001	
	−0.001		−0.0021			−0.001
−0.004		−0.0010		−0.002	−0.001	
	−0.005		−0.0031			−0.002
−0.009		+0.0001		−0.005	0.000	
	−0.014		−0.0030			−0.002
−0.013		+0.0010		−0.008	+0.004	
	−0.027		−0.0020			+0.002
−0.017		+0.0015		−0.010	+0.007	
	−0.044		−0.0005			+0.009
−0.020		+0.0019		−0.011	+0.011	
	−0.064		+0.0014			+0.020
−0.023		+0.0021		−0.010	+0.014	
	−0.087		+0.0035			+0.034
−0.040		+0.0057		−0.011	+0.017	
	−0.064		+0.0024			+0.020
−0.043		+0.0075		−0.009	+0.029	
	−0.107		+0.0099			+0.049
−0.047		+0.0083		+0.001	+0.041	
	−0.154		+0.0182			+0.090
−0.050		+0.0088		+0.019	+0.053	
	−0.204		+0.0270			+0.143
−0.051		+0.0091		+0.046	+0.064	
	−0.255		+0.0361			+0.207
−0.052		+0.0092		+0.082	+0.076	
	−0.307		+0.0453			+0.283
−0.052		+0.0093		+0.127	+0.088	
	−0.359		+0.0546			+0.371
−0.052		+0.0092		+0.182	+0.099	
	−0.411		+0.0638			+0.470
−0.052		+0.0092		+0.246	+0.111	
	−0.463		+0.0730			+0.581
−0.052		+0.0091		+0.319	+0.122	
	−0.515		+0.0821			+0.703
−0.051		+0.0090		+0.401	+0.134	
	−0.566		+0.0911			+0.837
−0.051		+0.0089		+0.492	+0.145	
	−0.617		+0.1000			+0.982
−0.051		+0.0087		+0.592	+0.156	
	−0.668		+0.1087			+1.138
−0.050		+0.0085		+0.701	+0.168	
	−0.718		+0.1172			+1.306
−0.153		+0.0797		+0.486	+0.436	
	−0.668		+0.3261			+1.135
−0.151		+0.0753		+0.813	+0.536	
	−0.819		+0.4014			+1.671
−0.150		+0.0702		+1.214	+0.633	
	−0.969		+0.4716			+2.304
−0.152		+0.0645		+1.686	+0.725	
	−1.121		+0.5361			+3.029
−0.155		+0.0584		+2.222	+0.811	
	−1.276		+0.5945			+3.840
−0.159		+0.0519		+2.816	+0.891	
	−1.435		+0.6464			+4.731

Perturbations par Saturne.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	Di	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1823	Mai 4.3	—0.″003		+0.″004		—0.″049	
			—0.″361		+0.″125		—0.″343
	Juin 9.3	—0.001		+0.001		—0.048	
			—0.362		+0.126		—0.391
	Juill. 15.3	+0.001		—0.001		—0.046	
			—0.361		+0.125		—0.437
	Août 20.3	+0.001		—0.004		—0.043	
			—0.360		+0.121		—0.480
	Sept. 25.3	+0.001		—0.006		—0.040	
			—0.359		+0.115		—0.520
	Oct. 31.3	+0.001		—0.009		—0.038	
			—0.358		+0.106		—0.558
	Déc. 6.3	—0.001		—0.012		—0.036	
			—0.359		+0.094		—0.594
1824	Janv. 11.3	—0.003		—0.016		—0.035	
			—0.362		+0.078		—0.629
	Févr. 16.3	—0.006		—0.020		—0.035	
			—0.368		+0.058		—0.664
	Mars 23.3	—0.011		—0.025		—0.037	
			—0.379		+0.033		—0.701
	Avril 28.3	—0.018		—0.031		—0.040	
			—0.397		+0.002		—0.741
	Juin 3.3	—0.027		—0.038		—0.046	
			—0.424		—0.036		—0.787
	Juill. 9.3	—0.039		—0.046		—0.053	
			—0.463		—0.082		—0.840
	Août 14.3	—0.055		—0.055		—0.062	
			—0.518		—0.137		—0.902
	Sept. 19.3	—0.075		—0.064		—0.073	
			—0.593		—0.201		—0.975
	Oct. 25.3	—0.098		—0.072		—0.083	
			—0.691		—0.273		—1.058
	Nov. 30.3	—0.125		—0.081		—0.093	
			—0.816		—0.354		—1.151
1825	Janv. 5.3	—0.157		—0.088		—0.101	
			—0.973		—0.442		—1.252
	Févr. 10.3	—0.191		—0.092		—0.106	
			—1.164		—0.534		—1.358
	Mars 18.3	—0.226		—0.093		—0.105	
			—1.390		—0.627		—1.463
	Avril 23.3	—0.255		—0.087		—0.095	
			—1.645		—0.714		—1.558
	Mars 30.3	—0.079		—0.031		—0.034	
			—1.391		—0.627		—1.463
	Avril 11.3	—0.082		—0.030		—0.033	
			—1.473		—0.657		—1.496
	23.3	—0.085		—0.029		—0.032	
			—1.558		—0.686		—1.528
	Mai 5.3	—0.087		—0.028		—0.030	
			—1.645		—0.714		—1.558
	17.3	—0.089		—0.026		—0.028	
			—1.734		—0.740		—1.586
	29.3	—0.090		—0.024		—0.026	
			—1.824		—0.764		—1.612
	Juin 10.3	—0.089		—0.022		—0.023	
			—1.913		—0.786		—1.635
	22.3	—0.087		—0.019		—0.020	
			—2.000		—0.805		—1.655

Perturbations par Saturne.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″159		+0.″0519		+ 2.″816	+0.″891	
	−1.″435		+0.″6464			+ 4.″731
−0.163		+0.0452		+ 3.463	+0.962	
	−1.598		+0.6916			+ 5.693
−0.168		+0.0381		+ 4.154	+1.025	
	−1.766		+0.7297			+ 6.718
−0.172		+0.0308		+ 4.884	+1.078	
	−1.938		+0.7605			+ 7.796
−0.177		+0.0232		+ 5.644	+1.122	
	−2.117		+0.7837			+ 8.918
−0.180		+0.0154		+ 6.428	+1.156	
	−2.297		+0.7991			+10.074
−0.184		+0.0074		+ 7.227	+1.180	
	−2.481		+0.8065			+11.254
−0.187		−0.0009		+ 8.034	+1.195	
	−2.668		+0.8056			+12.449
−0.191		−0.0093		+ 8.839	+1.200	
	−2.859		+0.7963			+13.649
−0.194		−0.0185		+ 9.635	+1.195	
	−3.053		+0.7778			+14.844
−0.199		−0.0270		+10.413	+1.180	
	−3.252		+0.7508			+16.024
−0.206		−0.0362		+11.164	+1.155	
	−3.458		+0.7146			+17.179
−0.214		−0.0456		+11.879	+1.121	
	−3.672		+0.6690			+18.300
−0.225		−0.0553		+12.548	+1.077	
	−3.897		+0.6137			+19.377
−0.240		−0.0652		+13.162	+1.022	
	−4.137		+0.5485			+20.399
−0.255		−0.0752		+13.710	+0.957	
	−4.392		+0.4733			+21.356
−0.274		−0.0850		+14.183	+0.879	
	−4.666		+0.3883			+22.235
−0.296		−0.0943		+14.571	+0.789	
	−4.962		+0.2940			+23.024
−0.318		−0.1025		+14.865	+0.685	
	−5.280		+0.1915			+23.709
−0.337		−0.1082		+15.057	+0.567	
	−5.617		+0.0833			+24.276
−0.344		−0.1091		+15.140	+0.432	
	−5.961		−0.0258			+24.708
−0.114		−0.0121		+15.089	+0.175	
	−5.617		+0.0278			+24.271
−0.115		−0.0122		+15.117	+0.159	
	−5.732		+0.0156			+24.430
−0.115		−0.0121		+15.132	+0.144	
	−5.847		+0.0035			+24.574
−0.114		−0.0119		+15.135	+0.128	
	−5.961		−0.0084			+24.702
−0.113		−0.0116		+15.127	+0.111	
	−6.074		−0.0200			+24.813
−0.110		−0.0111		+15.107	+0.094	
	−6.184		−0.0311			+24.907
−0.105		−0.0104		+15.076	+0.077	
	−6.289		−0.0415			+24.984
−0.098		−0.0094		+15.035	+0.060	
	−6.387		−0.0509			+25.044

Perturbations par Saturne.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Juin 22.3	−0″.087		−0″.019		−0″.020	
			−2″.000		−0″.805		−1″.655
	Juill. 4.3	−0.083		−0.016		−0.017	
			−2.083		−0.821		−1.672
	16.3	−0.077		−0.012		−0.015	
			−2.160		−0.833		−1.687
	28.3	−0.068		−0.008		−0.014	
			−2.228		−0.841		−1.701
	Août 9.3	−0.055		−0.004		−0.016	
			−2.283		−0.845		−1.717
	21.3	−0.037		−0.001		−0.021	
			−2.320		−0.846		−1.738
	Août 13.3	−0.016		−0.001		−0.006	
			−2.282		−0.845		−1.717
	17.3	−0.015		−0.001		−0.006	
			−2.297		−0.846		−1.723
	21.3	−0.012		0.000		−0.007	
			−2.309		−0.846		−1.730
	25.3	−0.010		0.000		−0.008	
			−2.319		−0.846		−1.738
	29.3	−0.008		0.000		−0.009	
			−2.327		−0.846		−1.747
	Sept. 2.3	−0.005		+0.001		−0.010	
			−2.332		−0.845		−1.757
	6.3	−0.003		+0.001		−0.010	
			−2.335		−0.844		−1.767
	10.3	−0.001		0.000		−0.009	
			−2.336		−0.844		−1.776
	14.3	0.000		0.000		−0.005	
			−2.336		−0.844		−1.781
	18.3	0.000		0.000		+0.001	
			−2.336		−0.844		−1.780
	22.3	−0.001		0.000		+0.006	
			−2.337		−0.844		−1.774

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept. 14.3	0″.000		0″.000		−0″.005	
			0″.000		0″.000		0″.000
	18.3	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		+0.001
	22.3	−0.001		0.000		+0.006	
			−0.001		0.000		+0.007
	26.3	−0.002		0.000		+0.009	
			−0.003		0.000		+0.016
	30.3	−0.004		0.000		+0.010	
			−0.007		0.000		+0.026
	Oct. 4.3	−0.006		0.000		+0.010	
			−0.013		0.000		+0.036
	8.3	−0.008		0.000		+0.010	
			−0.021		0.000		+0.046
	12.3	−0.009		0.000		+0.009	
			−0.030		0.000		+0.055

Perturbations par Saturne.

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″098		—0.″0094		+15.″035	+0.″060	
	—6.″387		—0.″0509			+25.″044
—0.089		—0.0080		+14.984	+0.043	
	—6.476		—0.0589			+25.087
—0.076		—0.0060		+14.925	+0.026	
	—6.552		—0.0649			+25.113
—0.060		—0.0034		+14.860	+0.011	
	—6.612		—0.0683			+25.124
—0.040		+0.0001		+14.792	—0.002	
	—6.652		—0.0682			+25.122
—0.017		+0.0047		+14.724	—0.011	
	—6.669		—0.0635			+25.111
—0.011		+0.0002		+14.769	—0.002	
	—6.652		—0.0226			+25.122
—0.008		+0.0003		+14.746	—0.003	
	—6.660		—0.0223			+25.119
—0.006		+0.0005		+14.724	—0.004	
	—6.666		—0.0218			+25.115
—0.003		+0.0007		+14.702	—0.004	
	—6.669		—0.0211			+25.111
—0.001		+0.0009		+14.681	—0.004	
	—6.670		—0.0202			+25.107
+0.001		+0.0010		+14.661	—0.004	
	—6.669		—0.0192			+25.103
+0.002		+0.0011		+14.642	—0.003	
	—6.667		—0.0181			+25.100
+0.002		+0.0010		+14.624	—0.002	
	—6.665		—0.0171			+25.098
+0.002		+0.0005		+14.606	0.000	
	—6.663		—0.0166			+25.098
+0.002		—0.0001		+14.590	0.000	
	—6.661		—0.0167			+25.098
+0.003		—0.0007		+14.573	0.000	
	—6.658		—0.0174			+25.098

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″002		+0.″0005		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
+0.002		—0.0001		0.000	0.000	
	+0.002		—0.0001			0.000
+0.003		—0.0006		0.000	—0.001	
	+0.005		—0.0007			— 0.001
+0.003		—0.0010		— 0.001	—0.003	
	+0.008		—0.0017			— 0.004
+0.004		—0.0011		— 0.002	—0.004	
	+0.012		—0.0028			— 0.008
+0.003		—0.0011		— 0.005	—0.005	
	+0.015		—0.0039			— 0.013
+0.002		—0.0010		— 0.009	—0.006	
	+0.017		—0.0049			— 0.019
+0.002		—0.0010		— 0.014	—0.007	
	+0.019		—0.0059			— 0.026

Perturbations par Saturne.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Oct. 12.3	−0″.009		0″.000		+0″.009	
			−0″.030		0″.000		+0″.055
	16.3	−0.011		+0.001		+0.010	
			−0.041		+0.001		+0.065
	20.3	−0.012		+0.001		+0.010	
			−0.053		+0.002		+0.075
	24.3	−0.014		+0.001		+0.011	
			−0.067		+0.003		+0.086
	28.3	−0.015		+0.002		+0.010	
			−0.082		+0.005		+0.096
	Nov. 1.3	−0.016		+0.002		+0.010	
			−0.098		+0.007		+0.106
	5.3	−0.017		+0.003		+0.010	
			−0.115		+0.010		+0.116
	9.3	−0.018		+0.003		+0.010	
			−0.133		+0.013		+0.126
	13.3	−0.019		+0.003		+0.010	
			−0.152		+0.016		+0.136
	17.3	−0.020		+0.004		+0.009	
			−0.172		+0.020		+0.145
	Nov. 9.3	−0.055		+0.009		+0.030	
			−0.152		+0.016		+0.136
	21.3	−0.063		+0.013		+0.033	
			−0.215		+0.029		+0.169
	Déc. 3.3	−0.069		+0.017		+0.037	
			−0.284		+0.046		+0.206
	15.3	−0.074		+0.021		+0.042	
			−0.358		+0.067		+0.248
	27.3	−0.079		+0.024		+0.048	
			−0.437		+0.091		+0.296
1826	Janv. 8.3	−0.082		+0.028		+0.053	
			−0.519		+0.119		+0.349
	20.3	−0.084		+0.031		+0.059	
			−0.603		+0.150		+0.408
	Févr. 1.3	−0.086		+0.035		+0.065	
			−0.689		+0.185		+0.473
	13.3	−0.087		+0.038		+0.071	
			−0.776		+0.223		+0.544
	25.3	−0.088		+0.041		+0.077	
			−0.864		+0.264		+0.621
	Mars 9.3	−0.089		+0.044		+0.083	
			−0.953		+0.308		+0.704
	21.3	−0.088		+0.047		+0.089	
			−1.041		+0.355		+0.793
	Avril 2.3	−0.088		+0.050		+0.095	
			−1.129		+0.405		+0.888
	Mars 9.3	−0.266		+0.133		+0.251	
			−1.041		+0.354		+0.791
	Avril 14.3	−0.262		+0.158		+0.304	
			−1.303		+0.512		+1.095
	Mai 20.3	−0.249		+0.182		+0.353	
			−1.552		+0.694		+1.448
	Juin 25 3	−0.230		+0.202		+0.400	
			−1.782		+0.896		+1.848
	Juill. 31.3	−0.205		+0.219		+0.441	
			−1.987		+1.115		+2.289

Perturbations par Saturne.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0".002		—0".0010		—0".014	—0".007	
	+0".019		—0".0059			—0".026
0.000		—0.0009		—0.020	—0.007	
	+0.019		—0.0068			—0.033
—0.001		—0.0008		—0.027	—0.008	
	+0.018		—0.0076			—0.041
—0.002		—0.0007		—0.035	—0.008	
	+0.016		—0.0083			—0.049
—0.004		—0.0007		—0.043	—0.008	
	+0.012		—0.0090			—0.057
—0.005		—0.0006		—0.052	—0.008	
	+0.007		—0.0096			—0.065
—0.006		—0.0006		—0.062	—0.008	
	+0.001		—0.0102			—0.073
—0.008		—0.0005		—0.072	—0.009	
	—0.007		—0.0107			—0.082
—0.009		—0.0004		—0.083	—0.009	
	—0.016		—0.0111			—0.091
—0.011		—0.0004		—0.094	—0.008	
	—0.027		—0.0115			—0.099
—0.025		—0.0044		—0.071	—0.026	
	—0.015		—0.0335			—0.091
—0.036		—0.0030		—0.105	—0.025	
	—0.051		—0.0365			—0.116
—0.046		—0.0019		—0.141	—0.025	
	—0.097		—0.0384			—0.141
—0.053		—0.0010		—0.180	—0.023	
	—0.150		—0.0394			—0.164
—0.061		—0.0003		—0.219	—0.022	
	—0.211		—0.0397			—0.186
—0.067		+0.0003		—0.259	—0.021	
	—0.278		—0.0394			—0.207
—0.072		+0.0008		—0.298	—0.019	
	—0.350		—0.0386			—0.226
—0.076		+0.0013		—0.337	—0.018	
	—0.426		—0.0373			—0.244
—0.081		+0.0017		—0.374	—0.017	
	—0.507		—0.0356			—0.261
—0.083		+0.0020		—0.410	—0.016	
	—0.590		—0.0336			—0.277
—0.086		+0.0023		—0.444	—0.015	
	—0.676		—0.0313			—0.292
—0.087		+0.0026		—0.475	—0.014	
	—0.763		—0.0287			—0.306
—0.089		+0.0028		—0.504	—0.014	
	—0.852		—0.0259			—0.320
—0.259		+0.0209		—0.445	—0.046	
	—0.763		—0.0864			—0.306
—0.272		+0.0270		—0.532	—0.042	
	—1.035		—0.0594			—0.348
—0.273		+0.0314		—0.591	—0.042	
	—1.308		—0.0280			—0.390
—0.263		+0.0346		—0.619	—0.047	
	—1.571		+0.0066			—0.437
—0.248		+0.0370		—0.612	—0.055	
	—1.819		+0.0436			—0.492

Perturbations par Saturne.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1826	Juill. 31.3	—0.″205		+0.″219		+0.″441	
			—1.″987		+1.″115		+ 2.″289
	Sept. 5.3	—0.177		+0.232		+0.479	
			—2.164		+1.347		+ 2.768
	Oct. 11.3	—0.145		+0.243		+0.512	
			—2.309		+1.590		+ 3.280
	Nov. 16.3	—0.113		+0.251		+0.540	
			—2.422		+1.841		+ 3.820
	Déc. 22.3	—0.079		+0.257		+0.562	
			—2.501		+2.098		+ 4.382
1827	Janv. 27.3	—0.045		+0.259		+0.579	
			—2.546		+2.357		+ 4.961
	Mars 4.3	—0.011		+0.259		+0.592	
			—2.557		+2.616		+ 5.553
	Avril 9.3	+0.022		+0.257		+0.598	
			—2.535		+2.873		+ 6.151
	Mai 15.3	+0.053		+0.252		+0.602	
			—2.482		+3.125		+ 6.753
	Juin 20.3	+0.083		+0.244		+0.597	
			—2.399		+3.369		+ 7.350
	Juill. 26.3	+0.110		+0.235		+0.589	
			—2.289		+3.604		+ 7.939
	Août 31.3	+0.134		+0.223		+0.574	
			—2.155		+3.827		+ 8.513
	Oct. 6.3	+0.156		+0.210		+0.556	
			—1.999		+4.037		+ 9.069
	Nov. 11.3	+0.173		+0.195		+0.532	
			—1.826		+4.232		+ 9.601
	Déc. 17.3	+0.185		+0.178		+0.501	
			—1.641		+4.410		+10.102
1828	Janv. 22.3	+0.193		+0.158		+0.467	
			—1.448		+4.568		+10.569
	Févr. 27.3	+0.195		+0.139		+0.426	
			—1.253		+4.707		+10.995
	Avril 3.3	+0.191		+0.118		+0.382	
			—1.062		+4.825		+11.377
	Mai 9.3	+0.181		+0.097		+0.333	
			—0.881		+4.922		+11.710
	Juin 14.3	+0.163		+0.075		+0.279	
			—0.718		+4.997		+11.989
	Juill. 20.3	+0.136		+0.053		+0.222	
			—0.582		+5.050		+12.211
	Août 25.3	+0.102		+0.033		+0.166	
			—0.480		+5.083		+12.377
	Août 1.3	+0.042		+0.015		+0.067	
			—0.583		+5.049		+12.209
	13.3	+0.038		+0.013		+0.061	
			—0.545		+5.062		+12.270
	25.3	+0.034		+0.011		+0.055	
			—0.511		+5.073		+12.325
	Sept. 6.3	+0.030		+0.009		+0.049	
			—0.481		+5.082		+12.374
	18.3	+0.025		+0.007		+0.043	
			—0.456		+5.089		+12.417
	30.3	+0.020		+0.005		+0.037	
			—0.436		+5.094		+12.454
	Oct. 12.3	+0.015		+0.003		+0.033	
			—0.421		+5.097		+12.487

Perturbations par Saturne.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″248		+0.″0370		— 0.″612	—0.″055	
	—1.″819		+0.″0436			—0.″492
—0.225		+0.0390		— 0.569	—0.067	
	—2.044		+0.0826			—0.559
—0.197		+0.0408		— 0.486	—0.080	
	—2.241		+0.1234			—0.639
—0.164		+0.0423		— 0.363	—0.097	
	—2.405		+0.1657			—0.736
—0.128		+0.0437		— 0.197	—0.112	
	—2.533		+0.2094			—0.848
—0.091		+0.0450		+ 0.012	—0.129	
	—2.624		+0.2544			—0.977
—0.051		+0.0463		+ 0.267	—0.146	
	—2.675		+0.3007			—1.123
—0.011		+0.0475		+ 0.567	—0.160	
	—2.686		+0.3482			—1.283
+0.029		+0.0486		+ 0.916	—0.173	
	—2.657		+0.3968			—1.456
+0.069		+0.0498		+ 1.312	—0.183	
	—2.588		+0.4466			—1.639
+0.109		+0.0508		+ 1.759	—0.190	
	—2.479		+0.4974			—1.829
+0.146		+0.0517		+ 2.256	—0.193	
	—2.333		+0.5491			—2.022
+0.182		+0.0523		+ 2.805	—0.192	
	—2.151		+0.6014			—2.214
+0.215		+0.0525		+ 3.407	—0.185	
	—1.936		+0.6539			—2.399
+0.242		+0.0523		+ 4.061	—0.173	
	—1.694		+0.7062			—2.572
+0.265		+0.0513		+ 4.767	—0.154	
	—1.429		+0.7575			—2.726
+0.281		+0.0495		+ 5.524	—0.131	
	—1.148		+0.8070			—2.857
+0.288		+0.0463		+ 6.331	—0.100	
	—0.860		+0.8533			—2.957
+0.286		+0.0412		+ 7.185	—0.064	
	—0.574		+0.8945			—3.021
+0.269		+0.0335		+ 8.079	—0.024	
	—0.305		+0.9280			—3.045
+0.236		+0.0221		+ 9.007	+0.021	
	—0.069		+0.9501			—3.024
+0.183		+0.0051		+ 9.957	+0.066	
	+0.114		+0.9552			—2.958
+0.073		+0.0019		+ 9.324	+0.012	
	—0.071		+0.3165			—3.022
+0.067		+0.0013		+ 9.640	+0.017	
	—0.004		+0.3178			—3.005
+0.061		+0.0006		+ 9.958	+0.022	
	+0.057		+0.3184			—2.983
+0.053		—0.0002		+10.276	+0.026	
	+0.110		+0.3182			—2.957
+0.045		—0.0012		+10.594	+0.031	
	+0.155		+0.3170			—2.926
+0.034		—0.0022		+10.911	+0.034	
	+0.189		+0.3148			—2.892
+0.023		—0.0034		+11.226	+0.037	
	+0.212		+0.3114			—2.855

Perturbations par Saturne.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1828	Oct. 12.3	+0.″015		+0.″003		+0.″033	
			−0.″421		+5.″097		+12.″487
	24.3	+0.009		+0.002		+0.029	
			−0.412		+5.099		+12.516
	Nov. 5.3	+0.004		+0.001		+0.026	
			−0.408		+5.100		+12.542
	17.3	−0.001		0.000		+0.024	
			−0.409		+5.100		+12.566
	29.3	−0.005		−0.001		+0.023	
			−0.414		+5.099		+12.589
	Déc. 11.3	−0.008		0.000		+0.023	
			−0.422		+5.099		+12.612
	Déc. 2.77	−0.003		0.000		+0.010	
			−0.414		+5.099		+12.589
	7.83	−0.004		0.000		+0.010	
			−0.418		+5.099		+12.599
	12.89	−0.004		0.000		+0.010	
			−0.422		+5.099		+12.609
	17.95	−0.004		0.000		+0.009	
			−0.426		+5.099		+12.618
	23.01	−0.003		0.000		+0.007	
			−0.429		+5.099		+12.625
	28.07	−0.003		0.000		+0.003	
			−0.432		+5.099		+12.628
1829	Janv. 2.13	−0.002		0.000		−0.002	
			−0.434		+5.099		+12.626
	7.19	0.000		0.000		−0.009	
			−0.434		+5.099		+12.617
	12.25	0.000		0.000		−0.010	
			−0.434		+5.099		+12.607

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 7.73	0.000		0.000		−0.007	
			0.000		0.000		0.000
	11.71	0.000		0.000		−0.008	
			0.000		0.000		− 0.008
	15.69	0.000		0.000		−0.005	
			0 000		0.000		− 0.013
	19.67	0.000		0.000		−0.002	
			0.000		0.000		− 0.015
	23.65	−0.001		0.000		+0.001	
			−0.001		0.000		− 0.014
	27.63	−0.002		0.000		+0.005	
			−0.003		0.000		− 0.009
	31.61	−0.002		0.000		+0.006	
			−0.005		0.000		− 0.003
	Févr. 4.59	−0.003		0.000		+0.007	
			−0.008		0.000		+ 0.004
	8.57	−0.004		0.000		+0.009	
			−0.012		0.000		+ 0.013
	12.55	−0.005		0.000		+0.009	
			−0.017		0.000		+ 0.022

Perturbations par Saturne.

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″023		−0.″0034		+11.″226	+0.″037	
	+0.″212		+0.″3114			−2.″855
+0.011		−0.0047		+11.537	+0.039	
	+0.223		+0.3067			−2.816
−0.002		−0.0061		+11.844	+0.039	
	+0.221		+0.3006			−2.777
−0.014		−0.0075		+12.145	+0.037	
	+0.207		+0.2931			−2.740
−0.024		−0.0088		+12.438	+0.033	
	+0.183		+0.2843			−2.707
−0.029		−0.0092		+12.722	+0.024	
	+0.154		+0.2751			−2.683
−0.011		−0.0016		+12.520	+0.013	
	+0.183		+0.1198			−2.707
−0.012		−0.0016		+12.640	+0.011	
	+0.171		+0.1182			−2.696
−0.012		−0.0016		+12.758	+0.010	
	+0.159		+0.1166			−2.686
−0.012		−0.0015		+12.875	+0.008	
	+0.147		+0.1151			−2.678
−0.011		−0.0012		+12.990	+0.005	
	+0.136		+0.1139			−2.673
−0.008		−0.0006		+13.104	+0.002	
	+0.128		+0.1133			−2.671
−0.005		+0.0002		+13.218	0.000	
	+0.123		+0.1135			−2.671
−0.003		+0.0012		+13.331	−0.001	
	+0.120		+0.1147			−2.672
−0.002		+0.0014		+13.446	+0.001	
	+0.118		+0.1161			−2.671

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″002		+0.″0008		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
−0.001		+0.0009		0.000	0.000	
	−0.001		+0.0009			0.000
0.000		+0.0006		+ 0.001	+0.001	
	−0.001		+0.0015			+0.001
+0.001		+0.0002		+ 0.002	+0.001	
	0.000		+0.0017			+0.002
+0.005		−0.0002		+ 0.004	+0.001	
	+0.005		+0.0015			+0.003
+0.006		−0.0006		+ 0.005	−0.002	
	+0.011		+0.0009			+0.001
+0.009		−0.0009		+ 0.006	−0.005	
	+0.020		0.0000			−0.004
+0.010		−0.0010		+ 0.006	−0.008	
	+0.030		−0.0010			−0.012
+0.013		−0.0012		+ 0.005	−0.009	
	+0.043		−0.0022			−0.021
+0.013		−0.0012		+ 0.003	−0.012	
	+0.056		−0.0034			−0.033

Perturbations par Saturne.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Févr. 12.55	—0.″005		0.″000		+0.″009	
			—0.″017		0.″000		+0.″022
	16.53	—0.006		+0.001		+0.010	
			—0.023		+0.001		+0.032
	20.51	—0.006		+0.001		+0.010	
			—0.029		+0.002		+0.042
	24.49	—0.007		+0.001		+0.010	
			—0.036		+0.003		+0.052
	Févr. 16.5	—0.017		+0.002		+0.029	
			—0.029		+0.002		+0.042
	28.5	—0.023		+0.004		+0.031	
			—0.052		+0.006		+0.073
	Mars 12.5	—0.029		+0.006		+0.033	
			—0.081		+0.012		+0.106
	24.5	—0.033		+0.008		+0.033	
			—0.114		+0.020		+0.139
	Avril 5.5	—0.036		+0.009		+0.034	
			—0.150		+0.029		+0.173
	17.5	—0.038		+0.011		+0.035	
			—0.188		+0.040		+0.208
	29.5	—0.040		+0.013		+0.036	
			—0.228		+0.053		+0.244
	Mai 11.5	—0.041		+0.015		+0.036	
			—0.269		+0.068		+0.280
	23.5	—0.042		+0.017		+0.038	
			—0.311		+0.085		+0.318
	Juin 4.5	—0.043		+0.018		+0.040	
			—0.354		+0.103		+0.358
	16.5	—0.043		+0.019		+0.041	
			—0.397		+0.122		+0.399
	28.5	—0.042		+0.021		+0.043	
			—0.439		+0.143		+0.442
	Juill. 10.5	—0.042		+0.022		+0.044	
			—0.481		+0.165		+0.486
	22.5	—0.041		+0.023		+0.046	
			—0.522		+0.188		+0.532
	Juin 28.5	—0.127		+0.062		+0.129	
			—0.481		+0.165		+0.486
	Août 3.5	—0.120		+0.071		+0.144	
			—0.601		+0.236		+0.630
	Sept. 8.5	—0.109		+0.078		+0.159	
			—0.710		+0.314		+0.789
	Oct. 14.5	—0.095		+0.082		+0.174	
			—0.805		+0.396		+0.963
	Nov. 19.5	—0.080		+0.083		+0.186	
			—0.885		+0.479		+1.149
	Déc. 25.5	—0.065		+0.083		+0.197	
			—0.950		+0.562		+1.346
1830	Janv. 30.5	—0.050		+0.080		+0.206	
			—1.000		+0.642		+1.552
	Mars 7.5	—0.036		+0.076		+0.213	
			—1.036		+0.718		+1.765
	Avril 12.5	—0.023		+0.071		+0.218	
			—1.059		+0.789		+1.983
	Mai 18.5	—0.012		+0.064		+0.220	
			—1.071		+0.853		+2.203

Perturbations par Saturne.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″013		−0.″0012		+0.″003	−0.″012	
	+0.″056		−0.″0034			− 0.″033
+0.015		−0.0014		0.000	−0.014	
	+0.071		−0.0048			− 0.047
+0.015		−0.0014		−0.005	−0.016	
	+0.086		−0.0062			− 0.063
+0.014		−0.0015		−0.011	−0.018	
	+0.100		−0.0077			− 0.081
+0.043		−0.0124		0.000	−0.041	
	+0.086		−0.0187			− 0.063
+0.048		−0.0137		−0.018	−0.060	
	+0.134		−0.0324			− 0.123
+0.050		−0.0142		−0.050	−0.078	
	+0.184		−0.0466			− 0.201
+0.051		−0.0142		−0.097	−0.095	
	+0.235		−0.0608			− 0.296
+0.050		−0.0140		−0.158	−0.111	
	+0.285		−0.0748			− 0.407
+0.049		−0.0137		−0.233	−0.127	
	+0.334		−0.0885			− 0.534
+0.048		−0.0134		−0.321	−0.142	
	+0.382		−0.1019			− 0.676
+0.046		−0.0130		−0.423	−0.156	
	+0.428		−0.1149			− 0.832
+0.044		−0.0125		−0.538	−0.171	
	+0.472		−0.1274			− 1.003
+0.042		−0.0121		−0.665	−0.184	
	+0.514		−0.1395			− 1.187
+0.041		−0.0116		−0.805	−0.197	
	+0.555		−0.1511			− 1.384
+0.039		−0.0112		−0.956	−0.209	
	+0.594		−0.1623			− 1.593
+0.038		−0.0108		−1.118	−0.220	
	+0.632		−0.1731			− 1.813
+0.038		−0.0103		−1.291	−0.232	
	+0.670		−0.1834			− 2.045
+0.119		−0.1008		−0.948	−0.625	
	+0.632		−0.5197			− 1.813
+0.110		−0.0891		−1.468	−0.727	
	+0.742		−0.6088			− 2.540
+0.105		−0.0778		−2.077	−0.820	
	+0.847		−0.6866			− 3.360
+0.104		−0.0670		−2.764	−0.904	
	+0.951		−0.7536			− 4.264
+0.108		−0.0566		−3.517	−0.979	
	+1.059		−0.8102			− 5.243
+0.114		−0.0467		−4.327	−1.045	
	+1.173		−0.8569			− 6.288
+0.122		−0.0370		−5.184	−1.102	
	+1.295		−0.8939			− 7.390
+0.133		−0.0277		−6.078	−1.150	
	+1.428		−0.9216			− 8.540
+0.144		−0.0185		−7.000	−1.191	
	+1.572		−0.9401			− 9.731
+0.158		−0.0096		−7.940	−1.224	
	+1.730		−0.9497			−10.955

Perturbations par Saturne.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1830	Mai 18.5	—0″.012		+0″.064		+0″.220	
			—1″.071		+0″.853		+2″.203
	Juin 23.5	—0.003		+0.057		+0.222	
			—1.074		+0.910		+2.425
	Juill. 29.5	+0.003		+0.048		+0.220	
			—1.071		+0.958		+2.645
	Sept. 3.5	+0.008		+0.040		+0.218	
			—1.063		+0.998		+2.863
	Oct. 9.5	+0.010		+0.031		+0.214	
			—1.053		+1.029		+3.077
	Nov. 14.5	+0.010		+0.022		+0.208	
			—1.043		+1.051		+3.285
	Déc. 20.5	+0.008		+0.013		+0.201	
			—1.035		+1.064		+3.486
1831	Janv. 25.5	+0.004		+0.005		+0.192	
			—1.031		+1.069		+3.678
	Mars 2.5	—0.003		—0.003		+0.181	
			—1.034		+1.066		+3.859
	Avril 7.5	—0.010		—0.010		+0.170	
			—1.044		+1.056		+4.029
	Mai 13.5	—0.019		—0.016		+0.156	
			—1.063		+1.040		+4.185
	Juin 18.5	—0.029		—0.021		+0.143	
			—1.092		+1.019		+4.328
	Juill. 24.5	—0.039		—0.024		+0.126	
			—1.131		+0.995		+4.454
	Août 29.5	—0.048		—0.026		+0.109	
			—1.179		+0.969		+4.563
	Oct. 4.5	—0.056		—0.026		+0.088	
			—1.235		+0.943		+4.651
	Nov. 9.5	—0.061		—0.024		+0.065	
			—1.296		+0.919		+4.716
	Déc. 15.5	—0.062		—0.020		+0.040	
			—1.358		+0.899		+4.756
	Nov. 22.0	—0.019		—0.007		+0.018	
			—1.296		+0.919		+4.715
	Déc. 3.0	—0.019		—0.007		+0.015	
			—1.315		+0.912		+4.730
	14.0	—0.019		—0.006		+0.013	
			—1.334		+0.906		+4.743
	25.0	—0.019		—0.006		+0.010	
			—1.353		+0.900		+4.753
1832	Janv. 5.0	—0.018		—0.005		+0.008	
			—1.371		+0.895		+4.761
	16.0	—0.017		—0.005		+0.005	
			—1.388		+0.890		+4.766
	27.0	—0.016		—0.004		+0.002	
			—1.404		+0.886		+4.768
	Févr. 7.0	—0.015		—0.003		0.000	
			—1.419		+0.883		+4.768
	18.0	—0.014		—0.003		—0.002	
			—1.433		+0.880		+4.766
	29.0	—0.012		—0.002		—0.005	
			—1.445		+0.878		+4.761
	Mars 11.0	—0.009		—0.001		—0.004	
			—1.454		+0.877		+4.757
	22.0	—0.006		—0.001		—0.003	
			—1.460		+0.876		+4.754

Perturbations par Saturne.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″158		−0.″0096		— 7.″940	−1.″224	
	+1.″730		−0.″9497			−10.″955
+0.171		−0.0007		— 8.890	−1.247	
	+1.901		−0.9504			−12.202
+0.185		+0.0080		— 9.840	−1.261	
	+2.086		−0.9424			−13.463
+0.198		+0.0167		−10.782	−1.267	
	+2.284		−0.9257			−14.730
+0.212		+0.0254		−11.708	−1.263	
	+2.496		−0.9003			−15.993
+0.226		+0.0340		−12.608	−1.252	
	+2.722		−0.8663			−17.245
+0.239		+0.0425		−13.474	−1.231	
	+2.961		−0.8238			−18.476
+0.252		+0.0510		−14.298	−1.199	
	+3.213		−0.7728			−19.675
+0.264		+0.0595		−15.071	−1.159	
	+3.477		−0.7133			−20.834
+0.276		+0.0679		−15.784	−1.110	
	+3.753		−0.6454			−21.944
+0.285		+0.0763		−16.430	−1.049	
	+4.038		−0.5691			−22.993
+0.295		+0.0844		−16.999	−0.979	
	+4.333		−0.4847			−23.972
+0.303		+0.0923		−17.484	−0.899	
	+4.636		−0.3924			−24.871
+0.308		+0.0997		−17.876	−0.806	
	+4.944		−0.2927			−25.677
+0.310		+0.1062		−18.169	−0.702	
	+5.254		−0.1865			−26.379
+0.306		+0.1110		−18.355	−0.587	
	+5.560		−0.0755			−26.966
+0.293		+0.1128		−18.431	−0.458	
	+5.853		+0.0373			−27.424
+0.091		+0.0105		−18.386	−0.166	
	+5.559		−0.0231			−26.966
+0.090		+0.0105		−18.409	−0.153	
	+5.649		−0.0126			−27.119
+0.089		+0.0105		−18.421	−0.141	
	+5.738		−0.0021			−27.260
+0.087		+0.0105		−18.423	−0.128	
	+5.825		+0.0084			−27.388
+0.086		+0.0104		−18.415	−0.115	
	+5.911		+0.0188			−27.503
+0.082		+0.0102		−18.396	−0.102	
	+5.993		+0.0290			−27.605
+0.078		+0.0099		−18.367	−0.088	
	+6.071		+0.0389			−27.693
+0.073		+0.0095		−18.328	−0.074	
	+6.144		+0.0484			−27.767
+0.067		+0.0088		−18.279	−0.061	
	+6.211		+0.0572			−27.828
+0.059		+0.0079		−18.222	−0.046	
	+6.270		+0.0651			−27.874
+0.050		+0.0066		−18.157	−0.031	
	+6.320		+0.0717			−27.905
+0.037		+0.0046		−18.085	−0.018	
	+6.357		+0.0763			−27.923

Perturbations par Saturne.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Mars 22.0	—0.″006		—0.″001		—0.″003	
			—1.″460		+0.″876		+4.″754
	Avril 2.0	—0.003		0.000		0.000	
			—1.463		+0.876		+4.754
	Mars 25.0	—0.003		0.000		—0.001	
			—1.460		+0.876		+4.754
	30.0	—0.002		0.000		0.000	
			—1.462		+0.876		+4.754
	Avril 4.0	—0.001		0.000		0.000	
			—1.463		+0.876		+4.754
	9.0	—0.001		0.000		+0.002	
			—1.464		+0.876		+4.756
	14.0	0.000		0.000		+0.004	
			—1.464		+0.876		+4.760
	19.0	0.000		0.000		+0 007	
			—1.464		+0.876		+4.767
	24.0	0.000		0.000		+0.008	
			—1.464		+0.876		+4.775
	29.0	0.000		0.000		+0.007	
			—1.464		+0.876		+4.782
	Mai 4.0	0.000		0.000		+0.002	
			—1.464		+0.876		+4.784
	9.0	—0.001		0.000		—0.005	
			—1.465		+0.876		+4.779
	14.0	—0.001		0.000		—0.008	
			—1.466		+0.876		+4.471

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Avril 29.0	0.″000		0.″000		+0.″007	
			0.″000		0.″000		—0.″001
	Mai 4.0	0.000		0.000		+0.002	
			0.000		0.000		+0.001
	9.0	—0.001		0.000		—0.005	
			—0.001		0.000		—0.004
	14.0	—0.001		0.000		—0.008	
			—0.002		0.000		—0.012
	19.0	—0.001		0.000		—0.009	
			—0.003		0.000		—0.021
	24.0	0.000		0.000		—0.007	
			—0.003		0.000		—0.028
	29.0	0.000		0.000		—0.006	
			—0.003		0.000		—0.034
	Juin 3.0	+0.001		0.000		—0.004	
			—0.002		0.000		—0.038
	8.0	+0.001		0.000		—0.004	
			—0.001		0.000		—0.042
	13.0	+0.002		0.000		—0.003	
			+0.001		0.000		—0.045
	18.0	+0.003		0.000		—0.002	
			+0.004		0.000		—0.047
	23.0	+0.003		—0.001		—0.002	
			+0.007		—0.001		—0.049

Perturbations par Saturne.

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″037		+0.″0046		−18.″085	−0.″018	
	+6.″357		+0.″0763			−27.″923
+0.023		+0.0019		−18.009	−0.006	
	+6.380		+0.0782			−27.929
+0.016		+0.0008		−18.065	−0.006	
	+6.356		+0.0346			−27.922
+0.012		+0.0006		−18.030	−0.004	
	+6.368		+0.0352			−27.926
+0.008		+0.0003		−17.995	−0.002	
	+6.376		+0.0355			−27.928
+0.005		−0.0001		−17.959	0.000	
	+6.381		+0.0354			−27.928
+0.001		−0.0005		−17.924	+0.002	
	+6.382		+0.0349			−27.926
−0.001		−0.0009		−17.889	+0.003	
	+6.381		+0.0340			−27.923
−0.003		−0.0012		−17.855	+0.002	
	+6.378		+0.0328			−27.921
−0.005		−0.0011		−17.822	+0.001	
	+6.373		+0.0317			−27.920
−0.004		−0.0003		−17.791	0.000	
	+6.369		+0.0314			−27.920
−0.005		+0.0007		−17.759	+0.001	
	+6.364		+0.0321			−27.919
−0.005		+0.0012		−17.727	+0.003	
	+6.359		+0.0333			−27.916

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″005		−0.″0011		0.″000	+0.″001	
	+0.″002		+0.″0003			0.″000
−0.004		−0.0003		0.000	0.000	
	−0.002		0.0000			0.000
−0.005		+0.0007		0.000	+0.001	
	−0.007		+0.0007			+ 0.001
−0.005		+0.0012		+ 0.001	+0.003	
	−0.012		+0.0019			+ 0.004
−0.004		+0.0012		+ 0.003	+0.004	
	−0.016		+0.0031			+ 0.008
−0.003		+0.0010		+ 0.006	+0.004	
	−0.019		+0.0041			+ 0.012
+0.001		+0.0007		+ 0.010	+0.004	
	−0.018		+0.0048			+ 0.016
+0.003		+0.0004		+ 0.015	+0.003	
	−0.015		+0.0052			+ 0.019
+0.007		+0.0001		+ 0.020	+0.002	
	−0.008		+0.0053			+ 0.021
+0.010		−0.0001		+ 0.025	0.000	
	+0.002		+0.0052			+ 0.021
+0.013		−0.0003		+ 0.030	−0.003	
	+0.015		+0.0049			+ 0.018
+0.016		−0.0005		+ 0.035	−0.004	
	+0.031		+0.0044			+ 0.014

Perturbations par Saturne.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Juin 23.0	+0.″003		−0.″001		−0.″002	
	28.0	+0.004	+0.″007	−0.001	−0.″001	−0.002	−0.″049
	Juill. 3.0	+0.005	+0.011	−0.001	−0.002	−0.002	−0.051
	8.0	+0.005	+0.016	−0.001	−0.003	−0.003	−0.053
	13.0	+0.006	+0.021	−0.001	−0.004	−0.004	−0.056
	18.0	+0.006	+0.027	−0.002	−0.005	−0.004	−0.060
	23.0	+0.007	+0.033	−0.002	−0.007	−0.004	−0.064
	28.0	+0.008	+0.040	−0.002	−0.009	−0.005	−0.068
			+0.048		−0.011		−0.073
	Juill. 19.5	+0.016		−0.004		−0.010	
	31.5	+0.019	+0.040	−0.005	−0.009	−0.013	−0.068
	Août 12.5	+0.022	+0.059	−0.007	−0.014	−0.017	−0.081
	24.5	+0.025	+0.081	−0.008	−0.021	−0.021	−0.098
	Sept. 5.5	+0.027	+0.106	−0.010	−0.029	−0.025	−0.119
	17.5	+0.029	+0.133	−0.012	−0.039	−0.029	−0.144
	29.5	+0.031	+0.162	−0.013	−0.051	−0.033	−0.173
	Oct. 11.5	+0.033	+0.193	−0.015	−0.064	−0.037	−0.206
	23.5	+0.034	+0.226	−0.017	−0.079	−0.041	−0.243
	Nov. 4.5	+0.035	+0.260	−0.019	−0.096	−0.045	−0.284
	16.5	+0.036	+0.295	−0.021	−0.115	−0.049	−0.329
	28.5	+0.037	+0.331	−0.022	−0.136	−0.053	−0.378
			+0.368		−0.158		−0.431
	Nov. 4.5	+0.106		−0.056		−0.136	
	Déc. 10.5	+0.113	+0.331	−0.073	−0.135	−0.169	−0.377
1833	Janv. 15.5	+0.114	+0.444	−0.089	−0.208	−0.199	−0.546
	Févr. 20.5	+0.112	+0.558	−0.105	−0.297	−0.224	−0.745
	Mars 28.5	+0.105	+0.670	−0.120	−0.402	−0.246	−0.969
	Mai 3.5	+0.095	+0.775	−0.134	−0.522	−0.267	−1.215
	Juin 8.5	+0.081	+0.870	−0.148	−0.656	−0.283	−1.482
	Juill. 14.5	+0.064	+0.951	−0.161	−0.804	−0.296	−1.765
			+1.015		−0.965		−2.061

Perturbations par Saturne.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″016		−0.″0005		+0.″035	−0.″004	
	+0.″031		+0.″0044			+0.″014
+0.018		−0.0007		+0.039	−0.006	
	+0.049		+0.0037			+0.008
+0.020		−0.0008		+0.043	−0.009	
	+0.069		+0.0029			−0.001
+0.023		−0.0010		+0.046	−0.011	
	+0 092		+0.0019			−0.012
+0.025		−0.0011		+0.048	−0.013	
	+0.117		+0.0008			−0.025
+0.027		−0.0012		+0.049	−0.016	
	+0.144		−0.0004			−0.041
+0.029		−0.0013		+0.049	−0.019	
	+0.173		−0.0017			−0.060
+0.031		−0.0013		+0.047	−0.021	
	+0.204		−0.0030			−0.081
+0.066		−0.0070		+0.050	−0.040	
	+0.173		−0.0038			−0.059
+0.077		−0.0081		+0.046	−0.055	
	+0.250		−0.0119			−0.114
+0.085		−0.0090		+0.034	−0.070	
	+0.335		−0.0209			−0.184
+0.090		−0.0095		+0.013	−0.083	
	+0.425		−0.0304			−0.267
+0.096		−0.0099		−0.017	−0.097	
	+0.521		−0.0403			−0.364
+0.099		−0.0102		−0.058	−0.110	
	+0.620		−0.0505			−0.474
+0.103		−0.0104		−0.108	−0.123	
	+0.723		−0.0609			−0.597
+0.105		−0.0106		−0.169	−0.136	
	+0.828		−0.0715			−0.733
+0.107		−0.0106		−0.241	−0.148	
	+0.935		−0.0821			−0.881
+0.108		−0.0106		−0.323	−0.160	
	+1 043		−0.0927			−1.041
+0.109		−0.0105		−0.415	−0.171	
	+1.152		−0.1032			−1.212
+0.110		−0.0105		−0.519	−0.182	
	+1.262		−0.1137			−1.394
+0.327		−0.0954		−0.315	−0.479	
	+1.152		−0.3097			−1.208
+0.332		−0.0933		−0.625	−0.577	
	+1.484		−0.4030			−1.785
+0.330		−0.0893		−1.028	−0.661	
	+1.814		−0.4923			−2.446
+0.321		−0.0840		−1.521	−0.735	
	+2.135		−0.5763			−3.181
+0.309		−0.0781		−2.097	−0.797	
	+2.444		−0.6544			−3.978
+0.293		−0.0717		−2.752	−0.850	
	+2.737		−0.7261			−4.828
+0.274		−0.0651		−3.478	−0.892	
	+3.011		−0.7912			−5.720
+0.255		−0.0584		−4.269	−0.925	
	+3.266		−0.8496			−6.645

Perturbations par Saturne.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varpi$	$'f$
1833	Juill. 14.5	+0.″064		−0.″161		−0.′296	
			+1.″015		−0.″965		−2.″061
	Août 19.5	+0.045		−0.173		−0.307	
			+1.060		−1.138		−2.368
	Sept. 24.5	+0.023		−0.183		−0.315	
			+1.083		−1.321		−2.683
	Oct. 30.5	0.000		−0.192		−0.321	
			+1.083		−1.513		−3.004
	Déc. 5.5	−0.025		−0.199		−0.325	
			+1.058		−1.712		−3.329
1834	Janv. 10.5	−0.052		−0.204		−0.326	
			+1.006		−1.916		−3.655
	Févr. 15.5	−0.080		−0.208		−0.324	
			+0.926		−2.124		−3.979
	Mars 23.5	−0.107		−0.209		−0.320	
			+0.819		−2.333		−4.299
	Avril 28.5	−0.135		−0.209		−0.314	
			+0.684		−2.542		−4.613
	Juin 3.5	−0.163		−0.207		−0.304	
			+0.521		−2.749		−4.917
	Juill. 9.5	−0.190		−0.202		−0.291	
			+0.331		−2.951		−5.208
	Août 14.5	−0.214		−0.195		−0.277	
			+0.117		−3.146		−5.485
	Sept. 19.5	−0.236		−0.186		−0.261	
			−0.119		−3.332		−5.746
	Oct. 25.5	−0.254		−0.174		−0.240	
			−0.373		−3.506		−5.986
	Nov. 30.5	−0.268		−0.158		−0.219	
			−0.641		−3.664		−6.205
1835	Janv. 5.5	−0.276		−0.141		−0.195	
			−0.917		−3.805		−6.400
	Févr. 10.5	−0.276		−0.121		−0.170	
			−1.193		−3.926		−6.570
	Mars 18.5	−0.259		−0.098		−0.145	
			−1.452		−4.024		−6.715
	Févr. 22.5	−0.091		−0.038		−0.052	
			−1.192		−3.925		−6.569
	Mars 6.5	−0.090		−0.035		−0.051	
			−1.282		−3.960		−6.620
	18.5	−0.088		−0.032		−0.048	
			−1.370		−3.992		−6.668
	30.5	−0.086		−0.030		−0.046	
			−1.456		−4.022		−6.714
	Avril 11.5	−0.083		−0.027		−0.042	
			−1.539		−4.049		−6.756
	23.5	−0.080		−0.024		−0.040	
			−1.619		−4.073		−6.796
	Mai 5.5	−0.076		−0.021		−0.038	
			−1.695		−4.094		−6.834
	17.5	−0.071		−0.018		−0.036	
			−1.766		−4.112		−6.870
	29.5	−0.065		−0.015		−0.034	
			−1.831		−4.127		−6.904
	Juin 10.5	−0.059		−0.012		−0.032	
			−1.890		−4.139		−6.936
	22.5	−0.051		−0.009		−0.031	
			−1.941		−4.148		−6.967

Perturbations par Saturne.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″255		−0.″0584		− 4.″269	−0.″925	
	+3.″266		−0.″8496			− 6.″645
+0.234		−0.0515		− 5.119	−0.949	
	+3.500		−0.9011			− 7.594
+0.213		−0.0447		− 6.020	−0.965	
	+3.713		−0.9458			− 8.559
+0.190		−0.0379		− 6.965	−0.974	
	+3.903		−0.9837			− 9.533
+0.165		−0.0310		− 7.949	−0.974	
	+4.068		−1.0147			−10.507
+0.145		−0.0242		− 8.964	−0.968	
	+4.213		−1.0389			−11.475
+0.121		−0.0174		−10.003	−0.954	
	+4.334		−1.0563			−12.429
+0.100		−0.0107		−11.059	−0.934	
	+4.434		−1.0670			−13.363
+0.079		−0.0038		−12.126	−0.907	
	+4.513		−1.0708			−14.270
+0.060		+0.0032		−13.197	−0.876	
	+4.573		−1.0676			−15.146
+0.042		+0.0102		−14.264	−0.838	
	+4.615		−1.0574			−15.984
+0.027		+0.0173		−15.322	−0.795	
	+4.642		−1.0401			−16.779
+0.018		+0.0247		−16.362	−0.746	
	+4.660		−1.0154			−17.525
+0.005		+0.0323		−17.377	−0.693	
	+4.665		−0.9831			−18.218
+0.001		+0.0403		−18.360	−0.634	
	+4.666		−0.9428			−18.852
+0.001		+0.0488		−19.303	−0.572	
	+4.667		−0.8940			−19.424
+0.007		+0.0580		−20.197	−0.504	
	+4.674		−0.8360			−19.928
+0.020		+0.0679		−21.033	−0.429	
	+4.694		−0.7681			−20.357
+0.003		+0.0068		−20.478	−0.159	
	+4.675		−0.2786			−19.925
+0.005		+0.0072		−20.757	−0.151	
	+4.680		−0.2714			−20.076
+0.007		+0.0076		−21.028	−0.143	
	+4.687		−0.2638			−20.219
+0.008		+0.0079		−21.292	−0.134	
	+4.695		−0.2559			−20.353
+0.011		+0.0083		−21.548	−0.125	
	+4.706		−0.2476			−20.478
+0.013		+0.0088		−21.796	−0.116	
	+4.719		−0.2388			−20.594
+0.016		+0.0092		−22.035	−0.106	
	+4.735		−0.2296			−20.700
+0.019		+0.0096		−22.264	−0.096	
	+4.754		−0.2200			−20.796
+0.021		+0.0100		−22.484	−0.086	
	+4.775		−0.2100			−20.882
+0.024		+0.0104		−22.694	−0.075	
	+4.799		−0.1996			−20.957
+0.027		+0.0106		−22.894	−0.064	
	+4.826		−0.1890			−21.021

Perturbations par Saturne.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Juin 22.5	−0″.051		−0″.009		−0″.031	
			−1″.941		−4″.148		−6″.967
	Juill. 4.5	−0.042		−0.006		−0.029	
			−1.983		−4.154		−6.996
	Juin 26.05	−0.020		−0.003		−0.013	
			−1.941		−4.148		−6.967
	Juill. 0.95	−0.019		−0.003		−0.013	
			−1.960		−4.151		−6.980
	5.85	−0.017		−0.002		−0.012	
			−1.977		−4.153		−6.992
	10.75	−0.015		−0.002		−0.012	
			−1.992		−4.155		−7.004
	15.65	−0.013		−0.001		−0.011	
			−2.005		−4.156		−7.015
	20.55	−0.011		−0.001		−0.011	
			−2.016		−4.157		−7.026
	25.45	−0.009		0.000		−0.011	
			−2.025		−4.157		−7.037
	30.35	−0.007		0.000		−0.010	
			−2.032		−4.157		−7.047
	Août 4.25	−0.005		0.000		−0.009	
			−2.037		−4.157		−7.056
	9.15	−0.003		0.000		−0.006	
			−2.040		−4.157		−7.062
	14.05	−0.001		0.000		−0.003	
			−2.041		−4.157		−7.065
	18.95	0.000		0.000		+0.002	
			−2.041		−4.157		−7.063
	23.85	0.000		0.000		+0.007	
			−2.041		−4.157		−7.056
	28.75	0.000		0.000		+0.008	
			−2.041		−4.157		−7.048

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août 23.85	0.000		0.000		+0.007	
			0.000		0.000		0.000
	28.75	−0.001		0.000		+0.008	
			−0.001		0.000		+0.008
	Sept. 2.65	−0.002		−0.001		+0.005	
			−0 003		−0.001		+0.013
	7.55	−0.004		0.000		+0.001	
			−0.007		−0.001		+0.014
	12.45	−0.004		0.000		−0.003	
			−0.011		−0.001		+0.011
	17.35	−0.006		0.000		−0.005	
			−0.017		−0.001		+0.006
	22.25	−0.006		0.000		−0.005	
			−0.023		−0.001		+0.001
	27.15	−0.006		0.000		−0.006	
			−0.029		−0.001		−0.005
	Oct. 2.05	−0.006		+0.001		−0.007	
			−0.035		0.000		−0.012

Perturbations par Saturne.

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″027		+0.″0106		−22.″894	−0.″064	
	+4.″826		−0.″1890			−21.″021
+0.029		+0.0108		−23.083	−0.052	
	+4.855		−0.1782			−21.073
+0.012		+0.0018		−22.950	−0.025	
	+4.826		−0.0772			−21.021
+0.011		+0.0018		−23.027	−0.024	
	+4.837		−0.0754			−21.045
+0.013		+0.0018		−23.103	−0.020	
	+4.850		−0.0736			−21.065
+0.013		+0.0018		−23.176	−0.018	
	+4.863		−0.0718			−21.083
+0.012		+0.0018		−23.248	−0.016	
	+4.875		−0.0700			−21.099
+0.012		+0.0017		−23.318	−0.013	
	+4.887		−0.0683			−21.112
+0.011		+0.0016		−23.386	−0.011	
	+4.898		−0.0667			−21.123
+0.010		+0.0015		−23.453	−0.009	
	+4.908		−0.0662			−21.132
+0.009		+0.0013		−23.518	−0.007	
	+4.917		−0.0639			−21.139
+0.007		+0.0010		−23.582	−0.004	
	+4.924		−0.0629			−21.143
+0.005		+0.0005		−23.645	−0.001	
	+4.929		−0.0624			−21.144
+0.003		−0.0003		−23.707	0.000	
	+4.932		−0.0627			−21.144
0.000		−0.0009		−23.770	0.000	
	+4.932		−0.0636			−21.144
−0.001		−0.0011		−23.834	−0.001	
	+4.931		−0.0647			−21.145

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		−0.″0009		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.000
−0.001		−0.0010		0.000	−0.001	
	−0.001		−0.0010			− 0.001
−0.003		−0.0006		− 0.001	−0.001	
	−0.004		−0.0016			− 0.002
−0.006		0.0000		− 0.003	0.000	
	−0.010		−0.0016			− 0.002
−0.007		+0.0005		− 0.004	+0.003	
	−0.017		−0.0011			+ 0.001
−0.010		+0.0008		− 0.005	+0.003	
	−0.027		−0.0003			+ 0.004
−0.011		+0.0011		− 0.005	+0.006	
	−0.038		+0.0008			+ 0.010
−0.012		+0.0012		− 0.005	+0.008	
	−0.050		+0.0020			+ 0.018
−0.013		+0.0013		− 0.003	+0.010	
	−0.063		+0.0033			+ 0.028

Perturbations par Saturne.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Oct.	2.05	−0.″006		+0.″001		−0.″007	
				−0.″035		0.″000		−0.″012
		6.95	−0.006		+0.001		−0.007	
				−0.041		+0.001		−0.019
		11.85	−0.005		+0.001		−0.007	
				−0.046		+0.002		−0.026
		16.75	−0.005		+0.001		−0.007	
				−0.051		+0.003		−0.033
		21.65	−0.004		+0.001		−0.008	
				−0.055		+0.004		−0.041
		26.55	−0.003		+0.001		−0.008	
				−0.058		+0.005		−0.049
		31.45	−0.002		+0.001		−0.008	
				−0.060		+0.006		−0.057
	Oct.	23.0	−0.009		+0.002		−0.018	
				−0.058		+0.005		−0.049
	Nov.	4.0	−0.004		+0.001		−0.020	
				−0.062		+0.006		−0.069
		16.0	+0.002		0.000		−0.023	
				−0.060		+0.006		−0.092
		28.0	+0.007		−0.002		−0.025	
				−0.053		+0.004		−0.117
	Déc.	10.0	+0.012		−0.004		−0.029	
				−0.041		0.000		−0.146
		22.0	+0.017		−0.006		−0.032	
				−0.024		−0.006		−0.178
1836	Janv.	3.0	+0.021		−0.008		−0.037	
				−0.003		−0.014		−0.215
		15.0	+0.025		−0.011		−0.041	
				+0.022		−0.025		−0.256
		27.0	+0.029		−0.013		−0.046	
				+0.051		−0.038		−0.302
	Févr.	8.0	+0.032		−0.015		−0.051	
				+0.083		−0.053		−0.353
		20.0	+0.035		−0.018		−0.054	
				+0.118		−0.071		−0.407
	Mars	3.0	+0.037		−0.020		−0.059	
				+0.155		−0.091		−0.466
		15.0	+0.040		−0.023		−0.064	
				+0.195		−0.114		−0.530
		27.0	+0.041		−0.025		−0.069	
				+0.236		−0.139		−0.599
	Mars	3.0	+0.113		−0.062		−0.180	
				+0.194		−0.113		−0.528
	Avril	8.0	+0.128		−0.085		−0.223	
				+0.322		−0.198		−0.751
	Mai	14.0	+0.135		−0.107		−0.263	
				+0.457		−0.305		−1.014
	Juin	19.0	+0.133		−0.128		−0.300	
				+0.590		−0.433		−1.314
	Juill.	25.0	+0.126		−0.147		−0.333	
				+0.716		−0.580		−1.647
	Août	30.0	+0.112		−0.164		−0.363	
				+0.828		−0.744		−2.010
	Oct.	5.0	+0.095		−0.180		−0.387	
				+0.923		−0.924		−2.397

Perturbations par Saturne.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″013		+0.″0013		—0.″003	+0.″010	
	—0.″063		+0.″0033			+0.″028
—0.012		+0.0013		0.000	+0.012	
	—0.075		+0.0046			+0.040
—0.012		+0.0013		+0.005	+0.013	
	—0.087		+0.0059			+0.053
—0.012		+0.0013		+0.011	+0.015	
	—0.099		+0.0072			+0.068
—0.010		+0.0012		+0.018	+0.016	
	—0.109		+0.0084			+0.084
—0.010		+0.0012		+0.026	+0.017	
	—0.119		+0.0096			+0.101
—0.008		+0.0012		+0.036	+0.018	
	—0.127		+0.0108			+0.119
—0.024		+0.0076		+0.020	+0.039	
	—0.119		+0.0236			+0.102
—0.018		+0.0069		+0.043	+0.044	
	—0.137		+0.0305			+0.146
—0.011		+0.0062		+0.074	+0.049	
	—0.148		+0.0367			+0.195
—0.002		+0.0053		+0.110	+0.051	
	—0.150		+0.0420			+0.246
+0.004		+0.0046		+0.152	+0.053	
	—0.146		+0.0466			+0.299
+0.011		+0.0039		+0.199	+0.055	
	—0.135		+0.0505			+0.354
+0.018		+0.0032		+0.250	+0.055	
	—0.117		+0.0537			+0.409
+0.024		+0.0026		+0.303	+0.055	
	—0.093		+0.0563			+0.464
+0.029		+0.0020		+0.359	+0.053	
	—0.064		+0.0583			+0.517
+0.034		+0.0015		+0.417	+0.054	
	—0.030		+0.0598			+0.571
+0.038		+0.0010		+0.477	+0.054	
	+0.008		+0.0608			+0.625
+0.041		+0.0006		+0.538	+0.052	
	+0.049		+0.0614			+0.677
+0.045		+0.0002		+0.600	+0.052	
	+0.094		+0.0616			+0.729
+0.047		—0.0002		+0.661	+0.049	
	+0.141		+0.0614			+0.778
+0.124		+0.0049		+0.538	+0.156	
	+0.093		+0.1852			+0.730
+0.150		—0.0051		+0.723	+0.144	
	+0.243		+0.1801			+0.874
+0.162		—0.0128		+0.903	+0.132	
	+0.405		+0.1673			+1.006
+0.164		—0.0186		+1.071	+0.119	
	+0.569		+0.1487			+1.125
+0.157		—0.0232		+1.219	+0.109	
	+0.726		+0.1255			+1.234
+0.146		—0.0267		+1.345	+0.099	
	+0.872		+0.0988			+1.333
+0.130		—0.0294		+1.444	+0.093	
	+1.002		+0.0694			+1.426

Perturbations par Saturne.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1836	Oct.	5.0	+0.″095		−0.″180		−0.″387	
				+0.″923		−0.″924		−2.″397
	Nov.	10.0	+0.074		−0.193		−0.408	
				+0.997		−1.117		−2.805
	Déc.	16.0	+0.050		−0.204		−0.425	
				+1.047		−1.321		−3.230
1837	Janv.	21.0	+0.024		−0.213		−0.437	
				+1.071		−1.534		−3.667
	Févr.	26.0	−0.004		−0.219		−0.445	
				+1.067		−1.753		−4.112
	Avril	3.0	−0.032		−0.224		−0.449	
				+1.035		−1.977		−4.561
	Mai	9.0	−0.061		−0.226		−0.449	
				+0.974		−2.203		−5.010
	Juin	14.0	−0.090		−0.226		−0 444	
				+0.884		−2.429		−5.454
	Juill.	20.0	−0.118		−0.224		−0.437	
				+0.766		−2.653		−5.891
	Août	25.0	−0.145		−0.219		−0.426	
				+0.621		−2.872		−6.317
	Sept.	30.0	−0.172		−0.213		−0.409	
				+0.449		−3.085		−6.726
	Nov.	5.0	−0.196		−0.204		−0.390	
				+0.253		−3.289		−7.116
	Déc.	11.0	−0.216		−0.194		−0.366	
				+0.037		−3.483		−7.482
1838	Janv.	16.0	−0.234		−0.181		−0.339	
				−0.197		−3.664		−7.821
	Févr.	21.0	−0.247		−0.167		−0.310	
				−0.444		−3.831		−8.131
	Mars	29.0	−0.256		−0.149		−0.276	
				−0.700		−3.980		−8.407
	Mai	4.0	−0.261		−0.131		−0.241	
				−0.961		−4.111		−8.648
	Juin	9.0	−0.258		−0.111		−0.202	
				−1.219		−4.222		−8.850
	Mai	16.0	−0.087		−0.041		−0.076	
				−0.961		−4.111		−8.646
		28.0	−0.086		−0.039		−0.071	
				−1.047		−4.150		−8.717
	Juin	9.0	−0.086		−0.037		−0.067	
				−1.133		−4.187		−8.784
		21.0	−0.085		−0.035		−0.062	
				−1.218		−4.222		−8.846
	Juill.	3.0	−0.084		−0.032		−0.058	
				−1.302		−4.254		−8.904
		15.0	−0.082		−0.030		−0.054	
				−1.384		−4.284		−8.958
		27.0	−0.080		−0.027		−0.049	
				−1.464		−4.311		−9.007
	Août	8.0	−0.078		−0.024		−0.045	
				−1.542		−4.335		−9.052
		20.0	−0.075		−0.022		−0.040	
				−1.617		−4.357		−9.092
	Sept.	1.0	−0.071		−0.019		−0.036	
				−1.688		−4.376		−9.128
		13.0	−0.067		−0.016		−0.031	
				−1.755		−4.392		−9.159

Perturbations par Saturne.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″130		−0.″0294		+1.″444	+0.″093	
	+1.″002		+0.″0694			+1.″426
+0.108		−0.0315		+1.513	+0.088	
	+1.110		+0.0379			+1.514
+0.085		−0.0331		+1.551	+0.085	
	+1.195		+0.0048			+1.599
+0.058		−0.0344		+1.556	+0.084	
	+1.253		−0.0296			+1.683
+0.031		−0.0354		+1.526	+0.084	
	+1.284		−0.0650			+1.767
+0.001		−0.0361		+1.461	+0.086	
	+1.285		−0.1011			+1.853
−0.029		−0.0368		+1.360	+0.087	
	+1.256		−0.1379			+1.940
−0.057		−0.0372		+1.222	+0.090	
	+1.199		−0.1751			+2.030
−0.086		−0.0375		+1.047	+0.092	
	+1.113		−0.2126			+2.122
−0.114		−0.0377		+0.834	+0.093	
	+0.999		−0.2503			+2.215
−0.141		−0.0377		+0.584	+0.094	
	+0.858		−0.2880			+2.309
−0.164		−0.0376		+0.296	+0.093	
	+0.694		−0.3256			+2.402
−0.186		−0.0373		−0.030	+0.090	
	+0.508		−0.3629			+2.492
−0.203		−0.0367		−0.392	+0.086	
	+0.305		−0.3996			+2.578
−0.217		−0.0357		−0.792	+0.078	
	+0.088		−0.4353			+2.656
−0.225		−0.0342		−1.227	+0.067	
	−0.137		−0.4695			+2.723
−0.226		−0.0319		−1.697	+0.054	
	−0.363		−0.5014			+2.777
−0.221		−0.0284		−2.198	+0.037	
	−0.584		−0.5298			+2.814
−0.075		−0.0034		−1.863	+0.016	
	−0.363		−0.1671			+2.776
−0.074		−0.0033		−2.030	+0.014	
	−0.437		−0.1704			+2.790
−0.073		−0.0031		−2.200	+0.012	
	−0.510		−0.1735			+2.802
−0.072		−0.0030		−2.374	+0.011	
	−0.582		−0.1765			+2.813
−0.070		−0.0028		−2.550	+0.008	
	−0.652		−0.1793			+2.821
−0.068		−0.0026		−2.729	+0.007	
	−0.720		−0.1819			+2.828
−0.065		−0.0023		−2.911	+0.003	
	−0.785		−0.1842			+2.831
−0.062		−0.0020		−3.095	+0.001	
	−0.847		−0.1862			+2.832
−0.058		−0.0016		−3.282	−0.002	
	−0.905		−0.1878			+2.830
−0.054		−0.0012		−3.470	−0.004	
	−0.959		−0.1890			+2.826
−0.048		−0.0007		−3.659	−0.007	
	−1.007		−0.1897			+2.819

Perturbations par Saturne.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

	$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838 Sept. 13.0	—0.″067		—0.″016		—0.″031	
		—1.″755		—4.″392		—9.″159
25.0	—0.062		—0.013		—0.028	
		—1.817		—4.405		—9.187
Oct. 7.0	—0.057		—0.011		—0.024	
		—1.874		—4.416		—9.211
19.0	—0.050		—0.008		—0.021	
		—1.924		—4.424		—9.232
Oct. $10^{11}/_{26}$	—0.024		—0.004		—0.011	
		—1.874		—4.416		—9.211
$15^{15}/_{26}$	-0.022		—0.004		—0.010	
		—1.896		—4.420		—9.221
$20^{19}/_{26}$	—0.021		—0.003		—0.009	
		—1.917		—4.423		—9.230
$25^{23}/_{26}$	—0.020		—0.003		—0.009	
		—1.937		—4.426		—9.239
$31^{1}/_{26}$	—0.018		—0.002		—0.008	
		—1.955		—4.428		—9.247
Nov. $5^{5}/_{26}$	—0.016		—0.002		—0.009	
		—1.971		—4.430		—9.256
$10^{9}/_{26}$	—0.015		—0.001		—0.009	
		—1.986		—4.431		—9.265
$15^{13}/_{26}$	—0.013		—0.001		—0.009	
		—1.999		—4.432		—9.274
$20^{17}/_{26}$	—0.011		0.000		—0.008	
		—2.010		—4.432		—9.282
$25^{21}/_{26}$	—0.008		0.000		—0.009	
		—2.018		—4.432		—9.291
$30^{25}/_{26}$	—0.006		0.000		—0.010	
		—2.024		—4.432		—9.301
Déc. $6^{3}/_{26}$	—0.004		0.000		—0.009	
		—2.028		—4.432		—9.310
$11^{7}/_{26}$	—0.001		0.000		—0.008	
		—2.029		—4.432		—9.318
$16^{11}/_{26}$	0.000		0.000		—0.002	
		—2.029		—4.432		—9.320
$21^{15}/_{26}$	0.000		0.000		+0.004	
		—2.029		—4.432		—9.316

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

	$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838 Déc. 17.0	0.″000		0.″000		—0.″002	
		0.″000		0.″000		0.″000
21.0	0.000		0.000		+0.003	
		0.000		0.000		+0.003
25.0	—0.001		0.000		+0.006	
		—0.001		0.000		+0.009
29.0	—0.003		0.000		+0.008	
		—0.004		0.000		+0.017
1839 Janv. 2.0	—0.004		0.000		+0.008	
		—0.008		0.000		+0.025
6.0	—0.006		0.000		+0.008	
		—0.014		0.000		+0.033

Perturbations par Saturne.

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″048		—0.″0007		—3.″659	—0.″007	
	—1.″007		—0.″1897			+2.″819
—0.043		0.0000		—3.848	—0.009	
	—1.050		—0.1897			+2.810
—0.036		+0.0007		—4.038	—0.012	
	—1.086		—0.1890			+2.798
—0.028		+0.0017		—4.227	—0.014	
	—1.114		—0.1873			+2.784
—0.015		+0.0002		—4.092	—0.005	
	—1.086		—0.0812			+2.798
—0.013		+0.0003		—4.173	—0.005	
	—1.099		—0.0809			+2.793
—0.012		+0.0003		—4.254	—0.006	
	—1.111		—0.0806			+2.787
—0.010		+0.0004		—4.335	—0.006	
	—1.121		—0.0802			+2.781
—0.008		+0.0005		—4.415	—0.006	
	—1.129		—0.0797			+2.775
—0.006		+0.0007		—4.494	—0.006	
	—1.135		—0.0790			+2.769
—0.004		+0.0008		—4.573	—0.006	
	—1.139		—0.0782			+2.763
—0.002		+0.0009		—4.652	—0.007	
	—1.141		—0.0773			+2.756
—0.001		+0.0010		—4.729	—0.006	
	—1.142		—0.0763			+2.750
+0.001		+0.0012		—4.805	—0.005	
	—1.141		—0.0751			+2.745
+0.002		+0.0013		—4.880	—0.005	
	—1.139		—0.0738			+2.740
+0.003		+0.0013		—4.954	—0.003	
	—1.136		—0.0725			+2.737
+0.003		+0.0010		—5.027	—0.002	
	—1.133		—0.0715			+2.735
+0.001		+0.0003		—5.098	0.000	
	—1.132		—0.0712			+2.735
+0.002		—0.0006		—5.169	0.000	
	—1.130		—0.0718			+2.735

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		+0.″0001		0.″000	0.″000	
	0.″000		0.″0000			0.″000
+0.001		—0.0003		0.000	0.000	
	+0.001		—0.0003			0.000
+0.002		—0.0007		0.000	—0.001	
	+0.003		—0.0010			—0.001
+0.002		—0.0008		—0.001	—0.003	
	+0.005		—0.0018			—0.004
+0.001		—0.0008		—0.003	—0.003	
	+0.006		—0.0026			—0.007
0.000		—0.0007		—0.006	—0.003	
	+0.006		—0.0033			—0.010

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1839	Janv. 6.0	—0.″006		0.″000		+0.″008	
			—0.″014		0.″000		+0.″033
	10.0	—0.008		0.000		+0.006	
			—0.022		0.000		+0.039
	14.0	—0.009		0.000		+0.006	
			—0.031		0.000		+0.045
	18.0	—0.011		+0.001		+0.006	
			—0.042		+0.001		+0.051
	22.0	—0.012		+0.001		+0.006	
			—0.054		+0.002		+0.057
	26.0	—0.014		+0.001		+0.005	
			—0.068		+0.003		+0.062
	30.0	—0.015		+0.002		+0.004	
			—0.083		+0.005		+0.066
	Févr. 3.0	—0.016		+0.002		+0.005	
			—0.099		+0.007		+0.071
	7.0	—0.017		+0.003		+0.004	
			—0.116		+0.010		+0.075
	11.0	—0.018		+0.003		+0.005	
			—0.134		+0.013		+0.080
	15.0	—0.018		+0.003		+0.005	
			—0.152		+0.016		+0.085
	19.0	—0.019		+0.004		+0.004	
			—0.171		+0.020		+0.089
	23.0	—0.019		+0.004		+0.005	
			—0.190		+0.024		+0.094
	27.0	—0.020		+0.004		+0.005	
			—0.210		+0.028		+0.099
	Févr. 19.0	—0.057		+0.011		+0.014	
			—0.190		+0.024		+0.094
	Mars 3.0	—0.061		+0.014		+0.017	
			—0.251		+0.038		+0.111
	15.0	—0.064		+0.017		+0.020	
			—0.315		+0.055		+0.131
	27.0	—0.065		+0.019		+0.021	
			—0.380		+0.074		+0.152
	Avril 8.0	—0.065		+0.022		+0.024	
			—0.445		+0.096		+0.176
	20.0	—0.064		+0.024		+0.027	
			—0.509		+0.120		+0.203
	Mai 2.0	—0.063		+0.025		+0.029	
			—0.572		+0.145		+0.232
	14.0	—0.061		+0.026		+0.030	
			—0.633		+0.171		+0.262
	26.0	—0.059		+0.027		+0.031	
			—0.692		+0.198		+0.293
	Juin 7.0	—0.056		+0.028		+0.033	
			—0.748		+0.226		+0.326
	19.0	—0.053		+0.028		+0.034	
			—0.801		+0.254		+0.360
	Juill. 1.0	—0.050		+0.028		+0.035	
			—0.851		+0.282		+0.395
	13.0	—0.047		+0.028		+0.035	
			—0.898		+0.310		+0.430
	25.0	—0.045		+0.028		+0.035	
			—0.943		+0.338		+0.465
	Août 6.0	—0.042		+0.028		+0.036	
			—0.985		+0.366		+0.501

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0".000		−0".0007		−0".006	−0".003	
	+0".006		−0".0033			−0".010
−0.001		−0.0006		−0.009	−0.003	
	+0.005		−0.0039			−0.013
−0.003		−0.0005		−0.013	−0.004	
	+0.002		−0.0044			−0.017
−0.005		−0.0003		−0.017	−0.003	
	−0.003		−0.0047			−0.020
−0.007		−0.0003		−0.022	−0.003	
	−0.010		−0.0050			−0.023
−0.008		−0.0001		−0.027	−0.002	
	−0.018		−0.0051			−0.025
−0.010		0.0000		−0.032	−0.001	
	−0.028		−0.0051			−0.026
−0.012		+0.0001		−0.037	0.000	
	−0.040		−0.0050			−0.026
−0.014		+0.0002		−0.042	+0.001	
	−0.054		−0.0048			−0.025
−0.015		+0.0002		−0.047	+0.002	
	−0.069		−0.0046			−0.023
−0.016		+0.0003		−0.052	+0.004	
	−0.085		−0.0043			−0.019
−0.018		+0.0004		−0.056	+0.004	
	−0.103		−0.0039			−0.015
−0.020		+0.0004		−0.060	+0.006	
	−0.123		−0.0035			−0.009
−0.021		+0.0006		−0.063	+0.007	
	−0.144		−0.0029			−0.002
−0.055		+0.0035		−0.056	+0.014	
	−0.123		−0.0104			−0.009
−0.065		+0.0050		−0.067	+0.025	
	−0.188		−0.0054			+0.016
−0.072		+0.0062		−0.072	+0.038	
	−0.260		+0.0008			+0.054
−0.079		+0.0070		−0.071	+0.050	
	−0.339		+0.0078			+0.104
−0.084		+0.0077		−0.063	+0.063	
	−0.423		+0.0155			+0.167
−0.086		+0.0081		−0.048	+0.075	
	−0.509		+0.0236			+0.242
−0.088		+0.0085		−0.024	+0.087	
	−0.597		+0.0321			+0.329
−0.090		+0.0087		+0.008	+0.100	
	−0.687		+0.0408			+0.429
−0.090		+0.0088		+0.049	+0.111	
	−0.777		+0.0496			+0.540
−0.090		+0.0089		+0.098	+0.123	
	−0.867		+0.0585			+0.663
−0.089		+0.0089		+0.157	+0.134	
	−0.956		+0.0674			+0.797
−0.088		+0.0088		+0.224	+0.145	
	−1.044		+0.0762			+0.942
−0.086		+0.0087		+0.300	+0.155	
	−1.130		+0.0849			+1.097
−0.085		+0.0086		+0.385	+0.165	
	−1.215		+0.0935			+1.262
−0.084		+0.0084		+0.479	+0.174	
	−1.299		+0.1019			+1.436

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1839	Août 6.0	—0.″042		+0.″028		+0.″036	
			—0.″985		+0.″366		+0.″501
	18.0	—0.039		+0.028		+0.036	
			—1.024		+0.394		+0.537
	30.0	—0.036		+0.027		+0.035	
			—1.060		+0.421		+0.572
	Sept. 11.0	—0.033		+0.027		+0.035	
			—1.093		+0.448		+0.607
	23.0	—0.031		+0.026		+0.034	
			—1.124		+0.474		+0.641
	Oct. 5.0	—0.028		+0.025		+0.034	
			—1.152		+0.499		+0.675
	17.0	—0.025		+0.025		+0.033	
			—1.177		+0.524		+0.708
	29.0	—0.023		+0.024		+0.032	
			—1.200		+0.548		+0.740
	Oct. 5.0	—0.083		+0.076		+0.100	
			—1.178		+0.524		+0.708
	Nov. 10.0	—0.062		+0.069		+0.093	
			—1.240		+0.593		+0.801
	Déc. 16.0	—0.044		+0.061		+0.084	
			—1.284		+0.654		+0.885
1840	Janv. 21.0	—0.030		+0.053		+0.075	
			—1.314		+0.707		+0.960
	Févr. 26.0	—0.019		+0.045		+0.065	
			—1.333		+0.752		+1.025
	Avril 2.0	—0.010		+0.037		+0.056	
			—1.343		+0.789		+1.081
	Mai 8.0	—0.004		+0.030		+0.047	
			—1.347		+0.819		+1.128
	Juin 13.0	0.000		+0.023		+0.040	
			—1.347		+0.842		+1.168
	Juill. 19.0	+0.002		+0.017		+0.033	
			—1.345		+0.859		+1.201
	Août 24.0	+0.003		+0.011		+0.028	
			—1.342		+0.870		+1.229
	Sept. 29.0	+0.002		+0.006		+0.022	
			—1.340		+0.876		+1.251
	Nov. 4.0	+0.001		+0.002		+0.018	
			—1.339		+0.878		+1.269
	Déc. 10.0	—0.001		—0.002		+0.016	
			—1.340		+0.876		+1.285
1841	Janv. 15.0	—0.005		—0.006		+0.013	
			—1.345		+0.870		+1.298
	Févr. 20.0	—0.008		—0.009		+0.010	
			—1.353		+0.861		+1.308
	Mars 28.0	—0.013		—0.012		+0.009	
			—1.366		+0.849		+1.317
	Mai 3.0	—0.018		—0.014		+0.008	
			—1.384		+0.835		+1.325
	Juin 8.0	—0.024		—0.017		+0.006	
			—1.408		+0.818		+1.331
	Juill. 14.0	—0.031		—0.019		+0.004	
			—1.439		+0.799		+1.335
	Juin 20.0	—0.009		—0.006		+0.001	
			—1.408		+0.818		+1.331

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″084		+0.″0084		+ 0.″479	+0.″174	
	—1.″299		+0.″1019			+ 1.″436
—0.082		+0.0082		+ 0.581	+0.183	
	—1.381		+0.1101			+ 1.619
—0.080		+0.0080		+ 0.691	+0.192	
	—1.461		+0.1181			+ 1.811
—0.078		+0.0078		+ 0.809	+0.202	
	—1.539		+0.1259			+ 2.013
—0.077		+0.0075		+ 0.935	+0.208	
	—1.616		+0.1334			+ 2.221
—0.075		+0.0073		+ 1.068	+0.215	
	—1.691		+0.1407			+ 2.436
—0.073		+0.0070		+ 1.209	+0.223	
	—1.764		+0.1477			+ 2.659
—0.071		+0.0068		+ 1.357	+0.229	
	—1.835		+0.1545			+ 2.888
—0.222		+0.0656		+ 1.064	+0.647	
	—1.765		+0.4436			+ 2.657
—0.207		+0.0586		+ 1.508	+0.707	
	—1.972		+0.5022			+ 3.364
—0.191		+0.0511		+ 2.010	+0.759	
	—2.163		+0.5533			+ 4.123
—0.179		+0.0436		+ 2.563	+0.802	
	—2.342		+0.5969			+ 4.925
—0.168		+0.0361		+ 3.160	+0.836	
	—2.510		+0.6330			+ 5.761
—0.159		+0.0287		+ 3.793	+0.862	
	—2.669		+0.6617			+ 6.623
—0.152		+0.0215		+ 4.454	+0.880	
	—2.821		+0.6832			+ 7.503
—0.146		+0.0143		+ 5.137	+0.890	
	—2.967		+0.6975			+ 8.393
—0.142		+0.0074		+ 5.835	+0.894	
	—3.109		+0.7049			+ 9.287
—0.140		+0.0007		+ 6.540	+0.891	
	—3.249		+0.7056			+10.178
—0.137		—0.0060		+ 7.246	+0.879	
	—3.386		+0.6996			+11.057
—0.135		—0.0124		+ 7.945	+0.861	
	—3.521		+0.6872			+11.918
—0.134		—0.0187		+ 8.632	+0.836	
	—3.655		+0.6685			+12.754
—0.133		—0.0247		+ 9.301	+0.803	
	—3.788		+0.6438			+13.557
—0.133		—0.0307		+ 9.945	+0.764	
	—3.921		+0.6131			+14.321
—0.133		—0.0364		+10.558	+0.719	
	—4.054		+0.5767			+15.040
—0.133		—0.0418		+11.134	+0.667	
	—4.187		+0.5349			+15.707
—0.134		—0.0471		+11.669	+0.610	
	—4.321		+0.4878			+16.317
—0.136		—0.0520		+12.157	+0.546	
	—4.457		+0.4358			+16.863
—0.046		—0.0054		+11.834	+0.197	
	—4.321		+0.1626			+16.314

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1841	Juin 20.0	—0.″009		—0.″006		+0.″001	
			—1.″408		+0.″818		+1.″331
	Juill. 2.0	—0.010		—0.006		+0.002	
			—1.418		+0.812		+1.333
	14.0	—0.010		—0.006		+0.001	
			—1.428		+0.806		+1.334
	26.0	—0.011		—0.006		+0.001	
			—1.439		+0.800		+1.335
	Août 7.0	—0.012		—0.007		+0.001	
			—1.451		+0.793		+1.336
	19.0	—0.013		—0.007		+0.001	
			—1.464		+0.786		+1.337
	31.0	—0.014		—0.007		+0.001	
			—1.478		+0.779		+1.338
	Sept. 12.0	—0.015		—0.007		+0 001	
			—1.493		+0.772		+1.339
	24.0	—0.016		—0.007		+0.001	
			—1.509		+0.765		+1.340
	Oct. 6.0	—0.017		—0.007		+0.001	
			—1.526		+0.758		+1.341
	18.0	—0.017		—0.007		+0.001	
			—1.543		+0.751		+1.342
	30.0	—0.018		—0.007		0.000	
			—1.561		+0.744		+1.342
	Nov. 11.0	—0.019		—0.007		+0.001	
			—1.580		+0.737		+1.343
	23.0	—0.020		—0.007		+0.001	
			—1.600		+0.730		+1.344
	Déc. 5.0	—0.021		—0.006		+0.001	
			—1.621		+0.724		+1.345
	17.0	—0.022		—0.006		+0.001	
			—1.643		+0.718		+1.346
	29 0	—0.022		—0.006		+0.002	
			—1.665		+0.712		+1.348
1842	Janv. 10.0	—0.022		—0.005		+0.003	
			—1.687		+0.707		+1.351
	22.0	—0.023		—0.005		+0.004	
			—1.710		+0.702		+1.355
	Févr. 3.0	—0.022		—0.004		+0.004	
			—1.732		+0.698		+1.359
	15.0	—0.021		—0.003		+0.005	
			—1.753		+0.695		+1.364
	Févr. 3.0	—0.007		—0.001		+0.001	
			—1.725		+0.699		+1.357
	7.0	—0.007		—0.001		+0.002	
			—1.732		+0.698		+1.359
	11.0	—0.007		—0.001		+0.001	
			—1.739		+0.697		+1.360
	15.0	—0.007		—0.001		+0.002	
			—1.746		+0.696		+1.362
	19.0	—0.007		—0.001		+0.001	
			—1.753		+0.695		+1.363
	23.0	—0.007		—0.001		+0.002	
			—1.760		+0.694		+1.365
	27.0	—0.006		—0.001		+0.002	
			—1.766		+0.693		+1.367
	Mars 3.0	—0.006		—0.001		+0.002	
			—1.772		+0.692		+1.369

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'j$
−0.″046		−0.″0054		+11.″834	+0.″197	
	−4.″321		+0.″1626			+16.″314
−0.046		−0.0056		+11.996	+0.189	
	−4.367		+0.1570			+16.503
−0.046		−0.0058		+12.153	+0.182	
	−4.413		+0.1512			+16.685
−0.046		−0.0060		+12.304	+0.175	
	−4.459		+0.1452			+16.860
−0.046		−0.0061		+12.450	+0.167	
	−4.505		+0.1391			+17.027
−0.046		−0.0063		+12.589	+0.159	
	−4.551		+0.1328			+17.186
−0.046		−0.0064		+12.722	+0.152	
	−4.597		+0.1264			+17.338
−0.047		−0.0066		+12.848	+0.144	
	−4.644		+0.1198			+17.482
−0.047		−0.0067		+12.968	+0.135	
	−4.691		+0.1131			+17.617
−0.047		−0.0068		+13.081	+0.127	
	−4.738		+0.1063			+17.744
−0.049		−0.0070		+13.187	+0.118	
	−4.787		+0.0993			+17.862
−0.048		−0.0071		+13.286	+0.110	
	−4.835		+0.0922			+17.972
−0.049		−0.0072		+13.378	+0.101	
	−4.884		+0.0850			+18.073
−0.049		−0.0072		+13.463	+0.092	
	−4.933		+0.0778			+18.165
−0.049		−0.0073		+13.541	+0.084	
	−4.982		+0.0705			+18.249
−0.049		−0.0073		+13.612	+0.075	
	−5.031		+0.0632			+18.324
−0.048		−0.0072		+13.675	+0.065	
	−5.079		+0.0560			+18.389
−0.047		−0.0072		+13.731	+0.056	
	−5.126		+0.0488			+18.445
−0.045		−0.0069		+13.780	+0.047	
	−5.171		+0.0419			+18.492
−0.043		−0.0066		+13.822	+0.038	
	−5.214		+0.0353			+18.530
−0.039		−0.0060		+13.857	+0.029	
	−5.253		+0.0293			+18.559
−0.014		−0.0007		+13.822	+0.013	
	−5.201		+0.0125			+18.518
−0.013		−0.0007		+13.834	+0.012	
	−5.214		+0.0118			+18.530
−0.013		−0.0007		+13.846	+0.011	
	−5.227		+0.0111			+18.541
−0.013		−0.0007		+13.857	+0.009	
	−5.240		+0.0104			+18.550
−0.013		−0.0006		+13.867	+0.008	
	−5.253		+0.0098			+18.558
−0.012		−0.0006		+13.877	+0.007	
	−5.265		+0.0092			+18.565
−0.011		−0.0006		+13.886	+0.006	
	−5.276		+0.0086			+18.571
−0.011		−0.0005		+13.895	+0.006	
	−5.287		+0.0081			+18.577

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Mars 3.0	−0.″006		−0.″001		+0.″002	
			−1.″772		+0.″692		+1.″369
	7.0	−0.006		0.000		+0.002	
			−1.778		+0.692		+1.371
	11.0	−0.005		0.000		+0.002	
			−1.783		+0.692		+1.373
	15.0	−0.005		0.000		+0.001	
			−1.788		+0.692		+1.374
	19.0	−0.004		0.000		0.000	
			−1.792		+0.692		+1.374
	23.0	−0.004		0.000		0.000	
			−1.796		+0.692		+1.374
	27.0	−0.003		0.000		−0.002	
			−1.799		+0.692		+1.372
	31.0	−0.002		0.000		−0.003	
			−1.801		+0.692		+1.369
	Avril 4.0	−0.001		0.000		−0.005	
			−1.802		+0.692		+1.364
	8.0	−0.001		0.000		−0.006	
			−1.803		+0.692		+1.358
	12.0	0.000		0.000		−0.005	
			−1.803		+0.692		+1.353
	16.0	0.000		0.000		−0.003	
			−1.803		+0.692		+1.350

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Avril 8.0	−0.001		0.000		−0.006	
			0.000		0.000		+0.003
	12.0	0.000		0.000		−0.005	
			0.000		0.000		−0.002
	16.0	0.000		0.000		−0.003	
			0 000		0.000		−0.005
	20.0	0.000		0.000		+0.001	
			0.000		0.000		−0.004
	24.0	−0.001		0.000		+0.004	
			−0.001		0.000		0.000
	28.0	−0.003		0.000		+0.006	
			−0.004		0.000		+0.006
	Mai 2.0	−0.004		0.000		+0.008	
			−0.008		0.000		+0.014
	6.0	−0.006		0.000		+0.009	
			−0.014		0.000		+0.023
	10.0	−0.007		0.000		+0.010	
			−0.021		0.000		+0.033
	14.0	−0.009		+0.001		+0.010	
			−0.030		+0.001		+0.043
	18.0	−0.010		+0.001		+0.012	
			−0.040		+0.002		+0.055
	22.0	−0.012		+0.001		+0.012	
			−0.052		+0.003		+0 067
	26.0	−0.014		+0.002		+0.012	
			−0.066		+0.005		+0.079
	30.0	−0.015		+0.002		+0.012	
			−0.081		+0.007		+0.091

Perturbations par Saturne.

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
—0.″011		—0.″0005		+13.″895	+0.″006	
	—5.″287		+0.″0081			+18.″577
—0.010		—0.0005		+13.903	+0.004	
	—5.297		+0.0076			+18.581
—0.009		—0.0004		+13.910	+0.003	
	—5.306		+0.0072			+18.584
—0.008		—0.0003		+13.917	+0.002	
	—5.314		+0.0069			+18.586
—0.007		—0.0002		+13.924	+0.001	
	—5.321		+0.0067			+18.587
—0.005		—0.0001		+13.931	+0.001	
	—5.326		+0.0066			+18.588
—0.004		+0.0001		+13.938	0.000	
	—5.330		+0.0067			+18.588
—0.002		+0.0003		+13.944	0.000	
	—5.332		+0.0070			+18.588
—0.001		+0.0005		+13.951	—0.001	
	—5.333		+0.0075			+18.587
0.000		+0.0006		+13.959	—0.001	
	—5.333		+0.0081			+18.586
0.000		+0.0006		+13.967	0.000	
	—5.333		+0.0087			+18.586
+0.001		+0.0003		+13.976	0.000	
	—5.332		+0.0090			+18.586

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
0.″000		+0.″0006		0.″000	—0.″001	
	0.″000		—0.″0003			0.000
0.000		+0.0006		0.000	0.000	
	0.000		+0.0003			0.000
+0.001		+0.0002		0.000	0.000	
	+0.001		+0.0005			0.000
+0.002		—0.0001		+ 0.001	—0.001	
	+0.003		+0.0004			— 0.001
+0.004		—0.0005		+ 0.001	—0.002	
	+0.007		—0.0001			— 0.003
+0.005		—0.0008		+ 0.001	—0.003	
	+0.012		—0.0009			— 0.006
+0.007		—0.0010		0.000	—0.006	
	+0.019		—0.0019			— 0.012
+0.007		—0.0011		— 0.002	—0.007	
	+0.026		—0.0030			— 0.019
+0.008		—0.0012		— 0.005	—0.009	
	+0.034		—0.0042			— 0.028
+0.009		—0.0012		— 0.009	—0.011	
	+0.043		—0.0054			— 0.039
+0.009		—0.0013		— 0.014	—0.012	
	+0.052		—0.0067			— 0.051
+0.008		—0.0013		— 0.021	—0.015	
	+0.060		—0.0080			— 0.066
+0.008		—0.0013		— 0.029	—0.016	
	+0.068		—0.0093			— 0.082
+0.006		—0.0013		— 0.038	—0.017	
	+0.074		—0.0106			— 0.099

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Mai	30.0	—0.″015		+0.″002		+0.″012	
				—0.″081		+0.″007		+0.″091
	Juin	3.0	—0.017		+0.003		+0.013	
				—0.098		+0.010		+0.104
		7.0	—0.019		+0.003		+0.013	
				—0.117		+0.013		+0.117
		11.0	—0.020		+0.004		+0.014	
				—0.137		+0.017		+0.131
		15.0	—0.022		+0.004		+0.014	
				—0.159		+0.021		+0.145
		19.0	—0.023		+0.005		+0.015	
				—0.182		+0.026		+0.160
		23.0	—0.025		+0.006		+0.015	
				—0.207		+0.032		+0.175
		27.0	—0.026		+0.006		+0.017	
				—0.233		+0.038		+0.192
	Juill.	1.0	—0.027		+0.007		+0.017	
				—0.260		+0.045		+0.209
		5.0	—0.029		+0.007		+0.017	
				—0.289		+0.052		+0.226
	Juin	27.0	—0.078		+0.019		+0.049	
				—0.260		+0.045		+0.209
	Juill.	9.0	—0.090		+0.024		+0.055	
				—0.350		+0.069		+0.264
		21.0	—0.100		+0.030		+0.063	
				—0.450		+0.099		+0.327
	Août	2.0	—0.109		+0.036		+0.070	
				—0.559		+0.135		+0.397
		14.0	—0.116		+0.043		+0.079	
				—0.675		+0.178		+0.476
		26.0	—0.123		+0.049		+0.088	
				—0.798		+0.227		+0.564
	Sept.	7.0	—0.129		+0.055		+0.098	
				—0.927		+0.282		+0.662
		19.0	—0.133		+0.061		+0.108	
				—1.060		+0.343		+0.770
	Oct.	1.0	—0.136		+0.067		+0.118	
				—1.196		+0.410		+0.888
		13.0	—0.139		+0.073		+0.128	
				—1.335		+0.483		+1.016
		25.0	—0.140		+0.079		+0.139	
				—1 475		+0.562		+1.155
	Nov.	6.0	—0.141		+0.085		+0.151	
				—1.616		+0.647		+1.306
		18.0	—0.141		+0.090		+0.161	
				—1.757		+0.737		+1.467
		30.0	—0.140		+0.095		+0.172	
				—1.897		+0.832		+1.639
	Déc.	12.0	—0.138		+0.100		+0.182	
				—2.035		+0.932		+1.821
		24.0	—0.136		+0.105		+0.193	
				—2.171		+1.037		+2.014
1843	Janv.	5.0	—0.133		+0.109		+0.203	
				—2.304		+1.146		+2.217
		17.0	—0.130		+0.113		+0.212	
				—2.434		+1.259		+2.429
		29.0	—0.126		+0.117		+0.223	
				—2.560		+1.376		+2.652

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″006		−0.″0013		−0.″038	−0.″017	
	+0.″074		−0.″0106			−0.″099
+0.006		−0.0013		−0.049	−0.020	
	+0.080		−0.0119			−0.119
+0.004		−0.0013		−0.061	−0.021	
	+0.084		−0.0132			−0.140
+0.003		−0.0013		−0.074	−0.022	
	+0.087		−0.0145			−0.162
+0.003		−0.0013		−0.089	−0.023	
	+0.090		−0.0158			−0.185
+0.002		−0.0012		−0.105	−0.024	
	+0.092		−0.0170			−0.209
0.000		−0.0012		−0.122	−0.027	
	+0.092		−0.0182			−0.236
0.000		−0.0012		−0.140	−0.028	
	+0.092		−0.0194			−0.264
−0.001		−0.0012		−0.159	−0.029	
	+0.091		−0.0206			−0.293
−0.002		−0.0011		−0.180	−0.030	
	+0.089		−0.0217			−0.323
0.000		−0.0107		−0.139	−0.082	
	+0.091		−0.0620			−0.293
−0.010		−0.0099		−0.201	−0.093	
	+0.081		−0.0719			−0.386
−0.020		−0.0090		−0.273	−0.101	
	+0.061		−0.0809			−0.487
−0.031		−0.0081		−0.354	−0.110	
	+0.030		−0.0890			−0.597
−0.041		−0.0072		−0.443	−0.117	
	−0.011		−0.0962			−0.714
−0.051		−0.0063		−0.539	−0.123	
	−0.062		−0.1025			−0.837
−0.059		−0.0054		−0.642	−0.129	
	−0 121		−0.1079			−0.966
−0.068		−0.0045		−0.750	−0.133	
	−0.189		−0.1124			−1.099
−0.077		−0.0037		−0.862	−0.136	
	−0.266		−0.1161			−1.235
−0.083		−0.0028		−0.978	−0.138	
	−0.349		−0.1189			−1.373
−0.090		−0.0020		−1.097	−0.140	
	−0.439		−0.1209			−1.513
−0.095		−0.0013		−1.218	−0.142	
	−0.534		−0.1222			−1.655
−0.100		−0.0005		−1.340	−0.142	
	−0.634		−0.1227			−1.797
−0.105		+0.0002		−1.463	−0.142	
	−0.739		−0.1225			−1.939
−0.108		+0.0009		−1.586	−0.142	
	−0.847		−0.1216			−2.081
−0.111		+0.0015		−1.707	−0.141	
	−0.958		−0.1201			−2.222
−0.113		+0.0021		−1.827	−0.140	
	−1.071		−0.1180			−2.362
−0.114		+0.0027		−1.945	−0.138	
	−1.185		−0.1153			−2.500
−0.113		+0.0032		−2.060	−0.137	
	−1.298		−0.1121			−2.637

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1843	Janv. 29.0	—0.″126		+0.″117		+0.″223	
			—2.″560		+1.″376		+ 2.652
	Févr. 10.0	—0.122		+0.121		+0.233	
			—2.682		+1.497		+ 2.885
	22.0	—0.117		+0.124		+0.241	
			—2.799		+1.621		+ 3.126
	Janv. 29.0	—0.379		+0.352		+0.668	
			—2.684		+1.496		+ 2.882
	Mars 6.0	—0.337		+0.382		+0.751	
			—3.021		+1.878		+ 3.633
	Avril 11.0	—0.286		+0.405		+0.824	
			—3.307		+2.283		+ 4.457
	Mai 17.0	—0.231		+0.420		+0.887	
			—3.538		+2.703		+ 5.344
	Juin 22.0	—0.172		+0.427		+0.938	
			—3.710		+3.130		+ 6.282
	Juill. 28.0	—0.113		+0.429		+0.978	
			—3.823		+3.559		+ 7.260
	Sept. 2.0	—0.055		+0.425		+1.007	
			—3.878		+3.984		+ 8.267
	Oct. 8.0	0.000		+0.415		+1.023	
			—3.878		+4.399		+ 9.290
	Nov. 13.0	+0.050		+0.401		+1.028	
			—3.828		+4.800		+10.318
	Déc. 19.0	+0.096		+0.382		+1.021	
			—3.732		+5.182		+11.339
1844	Janv. 24.0	+0.136		+0.359		+1.003	
			—3.596		+5.541		+12.342
	Févr. 29.0	+0.169		+0.333		+0.974	
			—3.427		+5.874		+13.316
	Avril 5.0	+0.195		+0.302		+0.933	
			—3.232		+6.176		+14.249
	Mai 11.0	+0.213		+0.270		+0.883	
			—3.019		+6.446		+15.132
	Juin 16.0	+0.222		+0.237		+0.822	
			—2.797		+6.683		+15.954
	Juill. 22.0	+0 224		+0.203		+0.752	
			—2.573		+6.886		+16.706
	Août 27.0	+0.217		+0.170		+0.674	
			—2.356		+7.056		+17.380
	Oct. 2.0	+0.203		+0.138		+0.591	
			—2.153		+7.194		+17.971
	Nov. 7.0	+0.183		+0.108		+0.503	
			—1.970		+7.302		+18.474
	Déc. 13.0	+0.157		+0.081		+0.413	
			—1.813		+7.383		+18.887
	Nov. 19.0	+0.058		+0.033		+0.158	
			—1.971		+7.301		+18.470
	Déc. 1.0	+0.055		+0.030		+0.148	
			—1.916		+7.331		+18.618
	13.0	+0.052		+0.027		+0.138	
			—1.864		+7.358		+18.756
	25.0	+0.049		+0.024		+0.128	
			—1.815		+7.382		+18.884
1845	Janv. 6.0	+0.046		+0.021		+0.118	
			—1.769		+7.403		+19.002

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″113		+0.″0032		−2.″060	−0.″137	
	−1.″298		−0.″1121			−2.″637
−0.114		+0.0037		−2.172	−0.135	
	−1.412		−0.1084			−2.772
−0.113		+0.0042		−2.280	−0.133	
	−1.525		−0.1042			−2.905
−0.342		+0.0288		−2.063	−0.411	
	−1.412		−0.3256			−2.773
−0.337		+0.0417		−2.388	−0.391	
	−1.749		−0.2839			−3.164
−0.317		+0.0524		−2.672	−0.368	
	−2.066		−0.2315			−3.532
−0.284		+0.0610		−2.904	−0.343	
	−2.350		−0.1705			−3.875
−0.242		+0.0679		−3.074	−0.316	
	−2.592		−0.1026			−4.191
−0.191		+0.0731		−3.177	−0.296	
	−2.783		−0.0295			−4.487
−0.134		+0.0771		−3.206	−0.277	
	−2.917		+0.0476			−4.764
−0.072		+0.0798		−3.158	−0.261	
	−2.989		+0.1274			−5.025
−0.011		+0.0817		−3.031	−0.249	
	−3.000		+0.0291			−5.274
+0.055		+0.0826		−2.822	−0.240	
	−2.945		+0.2917			−5.514
+0.117		+0.0829		−2.530	−0.234	
	−2.828		+0.3746			−5.748
+0.177		+0.0826		−2.155	−0.230	
	−2.651		+0.4572			−5.978
+0.232		+0.0818		−1.698	−0.226	
	−2.419		+0.5390			−6.204
+0.282		+0.0805		−1.159	−0.220	
	−2.137		+0.6195			−6.424
+0.323		+0.0783		−0.540	−0.210	
	−1.814		+0.6978			−6.634
+0.355		+0.0754		+0.158	−0.197	
	−1.459		+0.7732			−6.831
+0.377		+0.0717		+0.931	−0.180	
	−1.082		+0.8449			−7.011
+0.386		+0.0671		+1.776	−0.158	
	−0.696		+0.9120			−7.169
+0.382		+0.0611		+2.688	−0.130	
	−0.314		+0.9731			−7.299
+0.362		+0.0536		+3.661	−0.097	
	+0.048		+1.0267			−7.396
+0.127		+0.0065		+3.011	−0.040	
	−0.315		+0.3243			−7.298
+0.123		+0.0062		+3.335	−0.036	
	−0.192		+0.3305			−7.334
+0.120		+0.0060		+3.665	−0.032	
	−0.072		+0.3365			−7.366
+0.117		+0.0056		+4.002	−0.029	
	+0.045		+0.3421			−7.395
+0.113		+0.0053		+4.344	−0.025	
	+0.158		+0.3474			−7.420

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Janv. 6.0	+0.″046		+0.″021		+0.″118	
			−1.″769		+7.″403		+19.″002
	18.0	+0.043		+0.019		+0.108	
			−1.726		+7.422		+19.110
	30.0	+0.039		+0.016		+0.099	
			−1.687		+7.438		+19.209
	Févr. 11.0	+0.036		+0.014		+0.089	
			−1.651		+7.452		+19.298
	23.0	+0.032		+0.012		+0.080	
			−1.619		+7.464		+19.378
	Mars 7.0	+0.029		+0.010		+0.071	
			−1.590		+7.474		+19.449
	19.0	+0.025		+0.008		+0.062	
			−1.565		+7.482		+19.511
	31.0	+0.022		+0.007		+0.054	
			−1.543		+7.489		+19.565
	Avril 12.0	+0.018		+0.005		+0.046	
			−1.525		+7.494		+19.611
	24.0	+0.015		+0.004		+0.039	
			−1.510		+7.498		+19.650
	Mai 6.0	+0.012		+0.003		+0.032	
			−1.498		+7.501		+19.682
	18.0	+0.009		+0.002		+0.027	
			−1.489		+7.503		+19.709
	30.0	+0.006		+0.001		+0.022	
			−1.483		+7.504		+19.731
	Juin 11.0	+0.003		0.000		+0.019	
			−1.480		+7.504		+19.750
	23.0	+0.001		0.000		+0.017	
			−1.479		+7.504		+19.767
	Juin 15.0	+0.001		0.000		+0.006	
			−1.480		+7.504		+19.750
	19.0	+0.001		0.000		+0.006	
			−1.479		+7.504		+19.756
	23.0	0.000		0.000		+0.006	
			−1.479		+7.504		+19.762
	27.0	0.000		0.000		+0.006	
			−1.479		+7.504		+19.768
	Juill. 1.0	0.000		0.000		+0.005	
			−1.479		+7.504		+19.773
	5.0	0.000		0.000		+0.005	
			−1.479		+7.504		+19.778
	9.0	0.000		0.000		+0.005	
			−1.479		+7.504		+19.783
	13.0	−0.001		0.000		+0.006	
			−1.480		+7.504		+19.789
	17.0	−0.001		0.000		+0.006	
			−1.481		+7.504		+19.795
	21.0	−0.001		0.000		+0.005	
			−1.482		+7.504		+19.800
	25.0	−0.001		0.000		+0.005	
			−1.483		+7.504		+19.805
	29.0	−0.001		0.000		+0.004	
			−1.484		+7.504		+19.809
	Août 2.0	0.000		0.000		+0.001	
			−1.484		+7.504		+19.810
	6.0	0.000		0.000		−0.002	
			−1.484		+7.504		+19.808

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″113		+0.″0053		+ 4.″344	−0.″025	
	+0.″158		+0.″3474			−7.″420
+0.109		+0.0049		+ 4.691	−0.020	
	+0.267		+0.3523			−7.440
+0.104		+0.0045		+ 5.043	−0.017	
	+0.371		+0.3568			−7.457
+0.098		+0.0041		+ 5.400	−0.012	
	+0.469		+0.3609			−7.469
+0.091		+0.0036		+ 5.761	−0.008	
	+0.560		+0.3645			−7.477
+0.085		+0.0031		+ 6.126	−0.003	
	+0.645		+0.3676			−7.480
+0.078		+0.0025		+ 6.494	0.000	
	+0.723		+0.3701			−7.480
+0.070		+0.0019		+ 6.864	+0.004	
	+0.793		+0.3720			−7.476
+0.061		+0.0012		+ 7.236	+0.009	
	+0.854		+0.3733			−7.467
+0.051		+0.0004		+ 7.609	+0.012	
	+0.905		+0.3737			−7.455
+0.041		−0.0003		+ 7.983	+0.015	
	+0.946		+0.3734			−7.440
+0.031		−0.0012		+ 8.356	+0.018	
	+0.977		+0.3722			−7.422
+0.020		−0.0022		+ 8.728	+0.020	
	+0.997		+0.3700			−7.402
+0.010		−0.0033		+ 9.098	+0.020	
	+1.007		+0.3667			−7.382
0.000		−0.0044		+ 9.465	+0.020	
	+1.007		+0.3623			−7.362
+0.002		−0.0004		+ 9 221	+0.007	
	+1.007		+0.1222			−7.382
+0.001		−0.0004		+ 9.343	+0.007	
	+1.008		+0.1218			−7.375
0.000		−0.0005		+ 9.465	+0.007	
	+1 008		+0.1213			−7.368
−0.001		−0.0005		+ 9.586	+0.007	
	+1.007		+0.1208			−7.361
−0.003		−0.0006		+ 9.707	+0.006	
	+1.004		+0.1202			−7.355
−0.003		−0.0006		+ 9.827	+0.006	
	+1.001		+0.1196			−7.349
−0.004		−0.0007		+ 9.947	+0.006	
	+0.997		+0.1189			−7.343
−0.004		−0.0007		+10.065	+0.005	
	+0.993		+0.1182			−7.338
−0 005		−0.0007		+10.183	+0.005	
	+0.988		+0.1175			−7.333
−0.005		−0.0007		+10.301	+0.004	
	+0.983		+0.1168			−7.329
−0.005		−0.0006		+10.418	+0.003	
	+0.978		+0.1162			−7.326
−0.005		−0.0005		+10.534	+0.002	
	+0.973		+0.1157			−7.324
−0.003		−0.0002		+10.650	+0.001	
	+0.970		+0.1155			−7.323
−0.002		+0.0001		+10.765	0.000	
	+0.968		+0.1156			−7.323

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août 6.0	0″.000		0″.000		—0″.002	
			—1″.484		+7″.504		+19″.808
	10.0	0.000		0.000		—0.004	
			—1.484		+7.504		+19.804
	14.0	0.000		0.000		—0.006	
			—1.484		+7.504		+19.798

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août 6.0	0″.000		0″.000		—0″.002	
			0″.000		0″.000		+0″.002
	10.0	0.000		0.000		—0.005	
			0.000		0.000		—0.003
	14.0	0.000		0.000		—0.006	
			0 000		0.000		—0.009
	18.0	0.000		0.000		—0.005	
			0.000		0.000		—0.014
	22.0	0.000		0.000		—0.003	
			0.000		0.000		—0.017
	26.0	0.000		0.000		—0.002	
			0.000		0.000		—0.019
	30.0	0.000		0.000		0.000	
			0.000		0.000		—0.019
	Sept. 3.0	—0.001		0.000		+0.002	
			—0.001		0.000		—0.017
	7.0	—0.001		0.000		+0.005	
			—0.002		0.000		—0.012
	11.0	—0.001		0.000		+0.004	
			—0.003		0.000		—0.008
	15.0	—0.002		0.000		+0.004	
			—0.005		0.000		—0.004
	19.0	—0.002		0.000		+0.005	
			—0.007		0.000		+0 001
	23.0	—0.003		0.000		+0.006	
			—0.010		0.000		+0.007
	27.0	—0.003		0.000		+0.006	
			—0.013		0.000		+0.013
	Oct. 1.0	—0.003		+0.001		+0.006	
			—0.016		+0.001		+0.019
	5.0	—0.004		+0.001		+0.006	
			—0.020		+0.002		+0.025
	9.0	—0.004		+0.001		+0.006	
			—0.024		+0.003		+0.031
	13.0	—0.005		+0.001		+0.007	
			—0.029		+0.004		+0.038
	17.0	—0.005		+0.001		+0.007	
			—0.034		+0.005		+0.045
	21.0	—0.005		+0.001		+0.007	
			—0.039		+0.006		+0.052
	25.0	—0.006		+0.001		+0.006	
			—0.045		+0.007		+0.058
	29.0	—0.006		+0.001		+0.007	
			—0.051		+0.008		+0.065
	Nov. 2.0	—0.006		+0.002		+0.006	
			—0.057		+0.010		+0.071

Perturbations par Saturne.

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″002		+0.″0001		+10.″765	0.″000	
	+0.″968		+0.″1156			−7.″323
−0.002		+0.0005		+10.881	0.000	
	+0.966		+0.1161			−7.323
−0.001		+0.0006		+10.997	+0.001	
	+0.965		+0.1167			−7.322

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″002		+0.″0001		0.″000	0.″000	
	0.″000		−0.″0002			0.″000
−0.001		+0.0005		0.000	0.000	
	−0.001		+0.0003			0.000
−0.001		+0.0006		0.000	+0.001	
	−0.002		+0.0009			+0.001
−0.001		+0.0006		+0.001	+0.001	
	−0.003		+0.0015			+0.002
+0.001		+0.0003		+0.003	+0.001	
	−0.002		+0.0018			+0.003
+0.003		+0.0001		+0.005	0.000	
	+0.001		+0.0019			+0.003
+0.005		−0.0002		+0.006	−0.002	
	+0.006		+0.0017			+0.001
+0.007		−0.0003		+0.008	−0.003	
	+0.013		+0.0014			−0.002
+0.009		−0.0006		+0.009	−0.004	
	+0.022		+0.0008			−0.006
+0.011		−0.0007		+0.010	−0.006	
	+0.033		+0.0001			−0.012
+0.013		−0.0009		+0.010	−0.008	
	+0.046		−0.0008			−0.020
+0.016		−0.0010		+0.010	−0.010	
	+0.062		−0.0018			−0.030
+0.017		−0.0011		+0.008	−0.012	
	+0.079		−0.0029			−0.042
+0.018		−0.0012		+0.005	−0.015	
	+0.097		−0.0041			−0.057
+0.020		−0.0014		+0.001	−0.018	
	+0.117		−0.0055			−0.075
+0.021		−0.0014		−0.005	−0.020	
	+0.138		−0.0069			−0.095
+0.023		−0.0015		−0.012	−0.023	
	+0.161		−0.0084			−0.118
+0.025		−0.0016		−0.020	−0.026	
	+0.186		−0.0100			−0.144
+0.027		−0.0017		−0.030	−0.030	
	+0.213		−0.0117			−0.174
+0.028		−0.0018		−0.042	−0.033	
	+0.241		−0.0135			−0.207
+0.029		−0.0018		−0.055	−0.036	
	+0.270		−0.0153			−0.243
+0.031		−0.0019		−0.071	−0.039	
	+0.301		−0.0172			−0.282
+0.032		−0.0019		−0.088	−0.043	
	+0.333		−0.0191			−0.325

Perturbations par Saturne.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Oct.	25.0	−0″.017		+0″.004		+0″.019	
				−0″.051		+0″.008		+0″.065
	Nov.	6.0	−0.020		+0.006		+0.019	
				−0.071		+0.014		+0.084
		18.0	−0.023		+0.007		+0.017	
				−0.094		+0.021		+0.101
		30.0	−0.025		+0.009		+0.016	
				−0.119		+0.030		+0.117
	Déc.	12.0	−0.027		+0.010		+0.015	
				−0.146		+0.040		+0.132
		24.0	−0.029		+0.012		+0.016	
				−0.175		+0.052		+0.148
1846	Janv.	5.0	−0.030		+0.013		+0.014	
				−0.205		+0.065		+0.162
		17.0	−0.031		+0.015		+0 013	
				−0.236		+0.080		+0.175
		29.0	−0.031		+0.016		+0.013	
				−0.267		+0.096		+0.188
	Févr.	10.0	−0.031		+0.017		+0.013	
				−0.298		+0.113		+0.201
		22.0	−0.031		+0.018		+0.013	
				−0.329		+0.131		+0.214
	Mars	6.0	−0.030		+0.019		+0.014	
				−0.359		+0.150		+0.228
		18.0	−0.029		+0.020		+0.015	
				−0.388		+0.170		+0.243
		30.0	−0.028		+0.020		+0.014	
				−0.416		+0.190		+0.257
	Avril	11.0	−0.027		+0.020		+0.016	
				−0.443		+0.210		+0.273
		23.0	−0.025		+0.020		+0.018	
				−0.468		+0.230		+0.291
	Mai	5.0	−0.023		+0.020		+0.021	
				−0.491		+0.250		+0.312
		17 0	−0.021		+0.020		+0.022	
				−0.512		+0.270		+0.334
		29.0	−0.019		+0.019		+0.024	
				−0.531		+0.289		+0.358
	Juin	10.0	−0.017		+0.018		+0.027	
				−0.548		+0.307		+0.385
		22.0	−0.014		+0.017		+0.029	
				−0.562		+0.324		+0.414
	Juill.	4.0	−0.012		+0.015		+0.031	
				−0.574		+0.339		+0.445
	Juin	10.0	−0.051		+0.053		+0.079	
				−0.563		+0.325		+0.413
	Juill.	16.0	−0.029		+0.038		+0.102	
				−0.592		+0.363		+0.515
	Août	21.0	−0.009		+0.015		+0.129	
				−0.601		+0.378		+0.644
	Sept.	26.0	+0.007		−0.014		+0.158	
				−0.594		+0.364		+0.802
	Nov.	1.0	+0.016		−0.053		+0.183	
				−0.578		+0.311		+0.985
	Déc.	7.0	+0.016		−0.093		+0.215	
				−0.562		+0.218		+1.200
1847	Janv.	12.0	+0.005		−0.138		+0.240	
				−0.557		+0.080		+1.440

Perturbations par Saturne.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″089		−0.″0164		− 0.″054	−0.″108	
	+0.″301		−0.″0514			− 0.″281
+0.098		−0.0179		− 0.106	−0.139	
	+0.399		−0.0693			− 0.420
+0.107		−0.0191		− 0.175	−0.170	
	+0.506		−0.0884			− 0.590
+0.116		−0.0201		− 0.263	−0.203	
	+0.622		−0.1085			− 0.793
+0.123		−0.0209		− 0.372	−0.237	
	+0.745		−0.1294			− 1.030
+0.129		−0.0217		− 0.501	−0.275	
	+0.874		−0.1511			− 1.305
+0.134		−0.0222		− 0.652	−0.311	
	+1.008		−0.1733			− 1.616
+0.139		−0.0227		− 0.825	−0.350	
	+1.147		−0.1960			− 1.966
+0.144		−0.0230		− 1.021	−0.390	
	+1.291		−0.2190			− 2.356
+0.148		−0.0233		− 1.240	−0.429	
	+1.439		−0.2423			− 2.785
+0.152		−0.0236		− 1.483	−0.470	
	+1.591		−0.2659			− 3.255
+0.155		−0.0236		− 1.749	−0.511	
	+1.746		−0.2895			− 3.766
+0.158		−0.0235		− 2.038	−0.552	
	+1.904		−0.3130			− 4.318
+0.161		−0.0235		− 2.351	−0.594	
	+2.065		−0.3365			− 4.912
+0.165		−0.0234		− 2.687	−0.639	
	+2.230		−0.3599			− 5.551
+0.167		−0.0231		− 3.047	−0.680	
	+2.397		−0.3830			− 6.231
+0.169		−0.0229		− 3.430	−0.723	
	+2.566		−0.4059			− 6.954
+0.171		−0.0225		− 3.836	−0.766	
	+2.737		−0.4284			− 7.720
+0.174		−0.0222		− 4.265	−0.810	
	+2.911		−0.4506			− 8.530
+0.176		−0.0216		− 4.715	−0.851	
	+3.087		−0.4722			− 9.381
+0.178		−0.0212		− 5.187	−0.893	
	+3.265		−0.4934			−10.274
+0.180		−0.0207		− 5.681	−0.939	
	+3.445		−0.5141			−11.213
+0.529		−0.1951		− 4.701	−2.551	
	+3.264		−1.4808			−10.257
+0.548		−0.1797		− 6.182	−2.921	
	+3.812		−1.6605			−13.178
+0.568		−0.1602		− 7.842	−3.271	
	+4.380		−1.8207			−16.449
+0.586		−0.1370		− 9.663	−3.590	
	+4.966		−1.9577			−20.039
+0.608		−0.1106		−11.620	−3.870	
	+5.574		−2.0683			−23.909
+0.627		−0.0819		−13.689	−4.102	
	+6.201		−2.1502			−28.011
+0.647		−0.0510		−15.839	−4.280	
	+6.848		−2.2012			−32.291

Perturbations par Saturne.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1847	Janv. 12.0	+0.″005		−0.″138		+0.″240	
			−0.″557		+0.″080		+1.″440
	Févr. 17.0	−0.018		−0.184		+0.262	
			−0.575		−0.104		+1.702
	Mars 25.0	−0.052		−0.229		+0.280	
			−0.627		−0.333		+1.982
	Avril 30.0	−0.096		−0.270		+0.292	
			−0.723		−0.603		+2.274
	Juin 5.0	−0.148		−0.304		+0.298	
			−0.871		−0.907		+2.572
	Juill. 11.0	−0.204		−0.330		+0.297	
			−1.075		−1.237		+2.869
	Août 16.0	−0.264		−0.348		+0.293	
			−1.339		−1.585		+3.162
	Sept. 21.0	−0.319		−0.354		+0.282	
			−1.658		−1.939		+3.444
	Oct. 27.0	−0.366		−0.346		+0.264	
			−2.024		−2.285		+3.708
	Déc. 2.0	−0.407		−0.332		+0.244	
			−2.431		−2.617		+3.952
1848	Janv. 7.0	−0.432		−0.306		+0.218	
			−2.863		−2.923		+4.170
	Févr. 12.0	−0.441		−0.273		+0.188	
			−3.304		−3.196		+4.358
	Mars 19.0	−0.430		−0.231		+0.153	
			−3.734		−3.427		+4.511
	Févr. 24.0	−0.146		−0.086		+0.059	
			−3.304		−3.194		+4.357
	Mars 7.0	−0.145		−0.082		+0.055	
			−3.449		−3.276		+4.412
	19.0	−0.143		−0.077		+0.051	
			−3.592		−3.353		+4.463
	31.0	−0.141		−0.072		+0.046	
			−3.733		−3.425		+4.509
	Avril 12.0	−0.138		−0.067		+0.043	
			−3.871		−3.492		+4.552
	24.0	−0.134		−0.062		+0.039	
			−4.005		−3.554		+4.591
	Mai 6.0	−0.129		−0.057		+0.034	
			−4.134		−3.611		+4.625
	18.0	−0.124		−0.052		+0.030	
			−4 258		−3.663		+4.655
	30.0	−0.118		−0.047		+0.025	
			−4.376		−3.710		+4.680
	Juin 11.0	−0.111		−0.042		+0.021	
			−4.487		−3.752		+4.701
	23.0	−0.104		−0.037		+0.016	
			−4.591		−3.789		+4.717
	Juill. 5.0	−0.097		−0.032		+0.012	
			−4.688		−3.821		+4.729
	17.0	−0.088		−0.027		+0.008	
			−4.776		−3.848		+4.737
	29.0	−0.080		−0.023		+0.004	
			−4.856		−3.871		+4.741
	Août 10.0	−0.071		−0.018		+0.001	
			−4.927		−3.889		+4.742
	22.0	−0.061		−0.014		−0.002	
			−4.988		−3.903		+4.740

Perturbations par Saturne.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″647		−0.″0510		−15.″839	−4.″280	
	+ 6.″848		−2.″2012			−32.″291
+0.668		−0.0189		−18.040	−4.399	
	+ 7.516		−2.2201			−36.690
+0.687		+0.0138		−20.260	−4.453	
	+ 8.203		−2.2063			−41.143
+0.704		+0.0464		−22.467	−4.441	
	+ 8.907		−2.1599			−45.584
+0.716		+0.0782		−24.626	−4.366	
	+ 9.623		−2.0817			−49.950
+0.726		+0.1085		−26.708	−4.214	
	+10.349		−1.9732			−54.164
+0.734		+0.1368		−28.681	−4.027	
	+11.083		−1.8364			−58.191
+0.735		+0.1623		−30.518	−3.775	
	+11.818		−1.6741			−61.966
+0.729		+0.1844		−32.192	−3.477	
	+12.547		−1.4897			−65.443
+0.720		+0.2028		−33.681	−3.142	
	+13.267		−1.2869			−68.585
+0.704		+0.2168		−34.968	−2.777	
	+13.971		−1.0701			−71.362
+0.681		+0.2261		−36.038	−2.401	
	+14.652		−0.8440			−73.763
+0.647		+0.2302		−36.883	−2.003	
	+15.299		−0.6138			−75.766
+0.224		+0.0254		−36.328	−0.756	
	+14.651		−0.2813			−73.748
+0.219		+0.0255		−36.610	−0.712	
	+14.870		−0.2558			−74.460
+0.216		+0.0256		−36.865	−0.669	
	+15.086		−0.2302			−75.129
+0.211		+0.0256		−37.096	−0.625	
	+15.297		−0.2046			−75.751
+0.206		+0.0256		−37.300	−0.581	
	+15.503		−0.1790			−76.332
+0.202		+0.0254		−37.479	−0.539	
	+15.705		−0.1536			−76.871
+0.196		+0.0251		−37.633	−0.494	
	+15.901		−0.1285			−77.365
+0.190		+0.0248		−37.761	−0.453	
	+16.091		−0.1037			−77.818
+0.184		+0.0246		−37.865	−0.413	
	+16.275		−0.0791			−78.231
+0.176		+0.0239		−37.944	−0.371	
	+16.451		−0.0552			−78.602
+0.168		+0.0234		−37.999	−0.330	
	+16.619		−0.0318			−78.932
+0.159		+0.0227		−38.031	−0.294	
	+16.778		−0.0091			−79.226
+0.151		+0.0219		−38.040	−0.255	
	+16.929		+0.0128			−79.481
+0.142		+0.0210		−38.027	−0.220	
	+17.071		+0.0338			−79.701
+0.131		+0.0199		−37.993	−0.187	
	+17.202		+0.0537			−79.888
+0.118		+0.0185		−37.940	−0.151	
	+17.320		+0.0722			−80.039

Perturbations par Saturne.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848	Août 22.0	—0.″061		—0.″014		—0.″002	
			—4.″988		—3.″903		+4.″740
	Sept. 3.0	—0.052		—0.011		—0.007	
			—5.040		—3.914		+4.733
	15.0	—0.041		—0.007		—0.009	
			—5.081		—3.921		+4.724
	Sept. 7.0	—0.016		—0.003		—0.002	
			—5.040		—3.914		+4.733
	11.0	—0.015		—0.003		—0.003	
			—5.055		—3.917		+4.730
	15.0	—0.014		—0.002		—0.003	
			—5.069		—3.919		+4.727
	19.0	—0.012		—0.002		—0.003	
			—5.081		—3.921		+4.724
	23.0	—0.011		—0.002		—0.004	
			—5.092		—3.923		+4.720
	27.0	—0.010		—0.001		—0.004	
			—5.102		—3.924		+4.716
	Oct. 1.0	—0.009		—0.001		—0.004	
			—5.111		—3.925		+4.712
	5.0	—0.008		—0.001		—0.004	
			—5.119		—3.926		+4.708
	9.0	—0.007		—0.001		—0.004	
			—5.126		—3.927		+4.704
	13.0	—0.006		—0.001		—0.004	
			—5.132		—3.928		+4.700
	17.0	—0.005		0.000		—0.003	
			—5.137		—3.928		+4.697
	21.0	—0.004		0.000		—0.002	
			—5.141		—3.928		+4.695
	25.0	—0.003		0.000		—0.002	
			—5.144		—3.928		+4.693
	29.0	—0.002		0.000		—0.001	
			—5.146		—3.928		+4.692
	Nov. 2.0	—0.001		0.000		0.000	
			—5.147		—3.928		+4.692
	6.0	0.000		0.000		+0.002	
			—5.147		—3.928		+4.694
	10.0	0.000		0.000		+0.003	
			—5.147		—3.928		+4.697
	14.0	0.000		0.000		+0.004	
			—5.147		—3.928		+4.701
	18.0	0.000		0.000		+0.006	
			—5.147		—3.928		+4.707
	22.0	0.000		0.000		+0.006	
			—5.147		—3.928		+4.713
	26.0	0.000		0.000		+0.003	
			—5.147		—3.928		+4.716
	30.0	0.000		0.000		0.000	
			—5.147		—3.928		+4.716
	Déc. 4.0	—0.001		0.000		—0.003	
			—5.148		—3.928		+4.713

Perturbations par Saturne.

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″118		+0.″0185		−37.″940	−0.″151	
	+17.″320		+0.″0722			−80.″039
+0.106		+0.0168		−37.867	−0.119	
	+17.426		+0.0890			−80.158
+0.091		+0.0149		−37.778	−0.090	
	+17.517		+0.1039			−80.248
+0.034		+0.0018		−37.838	−0.036	
	+17.425		+0.0296			−80.159
+0.033		+0.0017		−37.809	−0.033	
	+17.458		+0.0313			−80.192
+0.031		+0.0017		−37.777	−0.030	
	+17.489		+0.0330			−80.222
+0.029		+0.0016		−37.744	−0.027	
	+17.518		+0.0346			−80.249
+0.027		+0.0015		−37.710	−0.024	
	+17.545		+0.0361			−80.273
+0.025		+0.0014		−37.674	−0.021	
	+17.570		+0.0375			−80.294
+0.024		+0.0013		−37.636	−0.018	
	+17.594		+0.0388			−80.312
+0.022		+0.0012		−37.597	−0.015	
	+17.616		+0.0400			−80.327
+0.020		+0.0011		−37.558	−0.013	
	+17.636		+0.0411			−80.340
+0.017		+0.0009		−37.516	−0.011	
	+17.653		+0.0420			−80.351
+0.015		+0.0008		−37.474	−0.008	
	+17.668		+0.0428			−80.359
+0.013		+0.0007		−37.432	−0.006	
	+17.681		+0.0435			−80.365
+0.011		+0.0005		−37.388	−0.004	
	+17.692		+0.0440			−80.369
+0.009		+0.0003		−37.344	−0.002	
	+17.701		+0.0443			−80.371
+0.006		+0.0002		−37.300	0.000	
	+17.707		+0.0445			−80.371
+0.003		−0.0001		−37.255	+0.001	
	+17.710		+0.0444			−80.370
0.000		−0.0004		−37.211	+0.002	
	+17.710		+0.0440			−80.368
−0.001		−0.0005		−37.167	+0.002	
	+17.709		+0.0435			−80.366
−0.002		−0.0007		−37.123	+0.001	
	+17.707		+0.0428			−80.365
−0.003		−0.0006		−37.080	+0.001	
	+17.704		+0.0422			−80.364
−0.002		−0.0004		−37.038	0.000	
	+17.702		+0.0418			−80.364
−0.003		0.0000		−36.996	0.000	
	+17.699		+0.0418			−80.364
−0.004		+0.0004		−36.955	+0.001	
	+17.695		+0.0422			−80.363

Résumé des Perturbations.

1819 janvier 27.5 — 1822 mai 24.0.

	δM	$\delta\varphi$	$\delta\Omega$	$\delta\pi$	δi	δn
♀	+ 1′ 37.68	— 0′ 2.″94	— 0′ 0.38	— 0′ 1.″10	+ 0′ 0.″26	+0.″1086
♂	+ 30.45	— 0.84	+ 0.98	+ 1.06	+ 0.21	+0.0446
⚳	— 0.90	+ 0.01	— 0.11	+ 0.23	+ 0.06	—0.0006
♃	−2°50 3.06	—26 12.34	—10 57.94	+ 9 46.76	—16 32.11	—7.6774
♄	— 1 8.41	— 25.83	— 8.02	+ 4.55	— 15.23	—0.0420
Σ	−2 49 4.24	—26 41.94	—11 5.47	+ 9 51.50	—16 46.81	—7.5668

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3.

♀	+ 0 31.19	— 0.42	— 2.52	— 0.93	— 0.13	+0.0137
♂	— 59.51	+ 0.73	— 12.77	+ 3.31	+ 1.41	—0.0641
⚳	+ 6.14	0.00	— 0.17	— 0.67	— 0.01	0.0000
♃	+ 6 8.35	+ 2 48.93	— 10.80	+ 5.23	+ 1 5.23	+0.7397
♄	+ 39.70	— 1.78	— 2.34	— 6.66	— 0.84	—0 0041
Σ	+ 6 25.87	+ 2 47.46	— 28.60	+ 0.28	+ 1 5.66	+0.6852

1826 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72.

♀	— 22.81	+ 0.93	+ 0.97	+ 1.25	— 0.06	—0.0335
♂	— 0 7.46	+ 2.42	— 7.34	— 6.89	— 0.96	—0.1249
⚳	— 0 32	— 0.01	— 0.18	+ 0.16	— 0.07	—0.0003
♃	— 11 57.55	— 1 54.06	— 39.37	+ 40.73	— 55.22	—0.4523
♄	+ 10.72	+ 12.62	— 0.43	+ 0.12	+ 5.10	+0.0227
Σ	— 12 17.42	— 1 38.09	— 46.35	+ 35.37	— 51.21	—0.5883

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0.

♀	+ 1 4.85	— 1.57	— 21.20	— 2.57	+ 0.99	+0.0498
♂	+ 9.14	— 0.31	+ 1.12	+ 1.48	+ 0.08	+0.0167
⚳	— 1.85	0.00	— 0.07	+ 0.10	— 0.01	—0.0006
♃	+ 19 2.41	+ 5 4.99	+ 10.46	+ 15.99	+ 1 30.89	+1.3114
♄	— 45.71	+ 4.78	— 1.46	+ 6.37	+ 0.88	+0.0063
Σ	+ 19 28.84	+ 5 7.89	— 11.15	+ 21.37	+ 1 32.83	+1.3836

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3.

♀	— 15.40	+ 4.09	— 5.05	— 6.07	— 0.42	—0.1515
♂	+ 2 18.54	— 2.34	— 21.34	— 7.71	+ 2.86	+0.1127
⚳	+ 2.01	+ 0.01	— 0.03	+ 0.04	+ 0.04	+0.0025
♃	+ 3 30.25	— 2 17.20	+ 29.19	— 10.02	— 53.39	—0.6340
♄	— 44.95	— 7.06	— 2.04	+ 4.93	— 4.16	—0.0130
Σ	+ 4 50.45	— 2 22.50	+ 0.77	— 18.83	— 55.07	—0.6833

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0.

	δM	δφ	δΩ	δπ	δi	δn
♀	+ 1′ 1.″63	— 0′ 2.″17	+ 0′ 0.″32	+ 0′ 0.″24	+ 0′ 0.″21	+0.″0787
♁	+ 7.78	+ 1.40	— 27.83	— 4.14	— 2.67	—0.0510
♂	+ 8.09	— 0.01	— 0.22	— 0.71	+ 0.05	+0.0029
♃	— 8 3.85	+ 1 9.76	— 39.17	+ 54.41	+ 18.36	+0.2357
♄	— 2.40	— 9.32	— 2.03	— 1.13	— 4.42	—0.0138
Σ	— 6 48.74	+ 59.66	— 1 8.93	+ 48.67	+ 11.53	+0.2525

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0.

♀	+ 34.50	+ 0.04	— 1.57	— 1.83	— 0.06	—0.0014
♁	— 14.56	+ 0.45	+ 1.11	+ 1.48	— 0.11	—0.0224
♂	+ 0.71	+ 0.01	— 1.34	+ 0.47	— 0.26	+0.0048
♃	— 3 10.07	— 2 26.97	— 16.14	— 16.45	— 1 3.87	—0.6129
♄	+ 32.55	+ 1.35	— 1.80	— 5.37	+ 0.69	+0.0021
Σ	— 2 16.87	— 2 25.12	— 19.74	— 21.70	— 1 3.61	—0.6298

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6.

♀	— 34.82	+ 1.87	+ 0.79	+ 0.65	— 0.15	—0.0681
♁	+ 2 11.72	— 2.10	— 5.24	— 6.24	+ 0.90	+0.1154
♂	— 1.87	0.00	— 0.06	+ 0.07	— 0.03	—0.0016
♃	−1°32 59.25	+16 49.30	—22 18.80	+12 10.46	—12 59.58	+4.5388
♄	+ 3.56	+ 19.81	— 1.48	+ 0.97	+ 7.50	+0.0290
Σ	−1 31 20.66	+17 8.88	—22 24.79	+12 5.91	—12 51.36	+4.6135

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125.

♀	+ 2 55.30	— 4.11	— 7.65	— 6.18	+ 0.55	+0.1596
♁	+ 17.94	— 0.53	— 6.20	+ 1.57	— 0.48	+0.0402
♂	+ 1.87	+ 0.01	— 0.03	+ 0.04	+ 0.03	+0.0030
♃	+ 11 15.26	+ 2 41.15	+ 9.10	— 16.23	+ 1 4.93	+0.7557
♄	— 1 57.40	+ 4.72	— 5.15	+ 17.70	— 3.93	+0.0105
Σ	+ 12 32.97	+ 2 41.24	— 9.93	— 3.10	+ 1 1.10	+0.9690

MÉMOIRES
DE
L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DES SCIENCES DE ST.-PÉTERSBOURG, VIIE SÉRIE.
TOME XLII, N° 8.

CALCULS ET RECHERCHES
SUR LA
COMÈTE D'ENCKE

PUBLIÉS PAR
O. Backlund.

V.

PERTURBATIONS PAR MERCURE.
DE 1819 JUSQU'À 1891.

(*Lu le 30 septembre 1893.*)

ST.-PÉTERSBOURG, 1894.
Commissionnaires de l'Académie Impériale des sciences:
à St.-Pétersbourg: M. Eggers & C° et J. Glasounof.
à Riga: M. N. Kymmel.
à Leipzig: Voss' Sortiment (Haessel).
Prix: 1 Rbl. = 2 Mark 50 Pf.

Imprimé par ordre de l'Académie Impériale des sciences.

Juin, 1894. N. Doubrowine, Secrétaire perpétuel.

Imprimerie de l'Académie Impériale des sciences.
Vass.-Ostr. 9e ligne, № 12.

PRÉFACE.

Les perturbations produites par la planète Mercure sur le mouvement de la comète d'Encke sont calculées de la même manière que celles produites par Vénus et la Terre. La seule différence consiste en ce qu'on a pu prendre la partie inférieure de l'orbite cométaire plus petite, les anomalies vraies des points de division étant

$$f_1 = 121^\circ, \qquad f_2 = 239^\circ$$

A l'égard du mouvement de la comète dans la partie inférieure de son orbite, on a calculé les perturbations pour la période 1819—1848 d'après la méthode de la variation des constantes, puis pour les périodes 1848—1871 et 1871—1891 d'après la méthode de Hansen. Les résultats de ces calculs sont donnés dans les tables suivantes. A la fin de ces périodes, on indique les perturbations des éléments pour chaque révolution de la comète. Les expressions des perturbations pour la partie supérieure seront exposées dans le 6-ème volume.

Dans l'accomplissement des calculs mentionnés ont principalement pris part M. M. Bohlin et Olsson. Des calculs de contrôle ont été effectués par M. M. Kondratieff Rodin et Malis.

Les résultats que nous publions ici diffèrent assez sensiblement des valeurs des perturbations par Mercure qu'on a employées auparavant dans l'étude du mouvement de la comète d'Encke. Pour la période 1819—1848, il est vrai, cette différence est peu considérable. Pour la période 1878—1885 la différence provient d'un terme proportionel au temps, qu'on avait négligé dans les anciens calculs.

Avec les tables contenues dans ce volume, on a donc les nouvelles valeurs des perturbations causées par les planètes Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne. Il suffit d'une comparaison rapide des nouveaux résultats avec les anciens pour arriver immédiatement à la conviction que les anciennes tentatives pour déterminer la masse de Mercure devaient échouer.

J'ai cité ici et dans les volumes précédents les astronomes qui m'ont aidé à conduire ces longs calculs à une bonne fin. Il faut encore mentionner M. M. Seraphimoff et Lappo-Danilevsky qui ont exécuté des calculs de contrôle assez importants.

Valeur de la masse de Mercure adoptée dans les calculs:

$$m_0 = \frac{1}{5000000}.$$

I

1819 JANVIER 27.25 — 1848 NOVEMBRE 26.125,

TEMPS MOYEN DE PARIS.

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1819	Janv. 25.25	+0.″002		−0.″002		+0.″053	
			0.″000		0.″000		−0.″002
	29.25	−0.007		−0.006		+0.098	
			−0.007		−0.006		+0.096
	Févr. 2.25	−0.052		−0.014		+0.161	
			−0.059		−0.020		+0.257
	6.25	−0.179		−0.024		+0.193	
			−0.238		−0.044		+0.450
	10.25	−0.269		−0.017		+0.067	
			−0.507		−0.061		+0.517
	14.25	−0.146		−0.002		−0.050	
			−0.653		−0.063		+0.467
	18.25	−0.048		+0.001		−0.059	
			−0.701		−0.062		+0.408
	22.25	−0.012		+0.001		−0.047	
			−0.713		−0.061		+0.361
	26.25	−0.001		0.000		−0.037	
			−0.714		−0.061		+0.324
	Mars 2.25	+0.001		0.000		−0.032	
			−0.713		−0.061		+0.292
	6.25	−0.002		0.000		−0.028	
			−0.715		−0.061		+0.264
	10.25	−0.006		+0.001		−0.024	
			−0.721		−0.060		+0.240
	14.25	−0.012		+0.002		−0.019	
			−0.733		−0.058		+0.221
	18.25	−0.021		+0.003		−0.009	
			−0.754		−0.055		+0.212
	22.25	−0.030		+0.005		+0.006	
			−0.784		−0.050		+0.218
	26.25	−0.034		+0.006		+0.019	
			−0.818		−0.044		+0.237
	30.25	−0.031		+0.006		+0.025	
			−0.849		−0.038		+0.262

1819 Mars 28.25	$\delta\Omega = -0.''818$	$\delta i = -0.''044$	$\delta\varphi = +0.''237$
C	+0.046	−0.006	+0.055
1822 Mars 24.80	−0.772	−0.050	+0.292

1822	Mars 22.775	−0.030		−0.005		−0.027	
			−0.777		−0.051		+0.287
	29.325	−0.025		−0.003		−0.023	
			−0.802		−0.054		+0.264
	Avril 4.875	−0.018		−0.002		−0.018	
			−0.820		−0.056		+0.246
	11.425	−0.012		−0.001		−0.010	
			−0.832		−0.057		+0.236
	17.975	−0.004		0.000		+0.003	
			−0.836		−0.057		+0.239
	24.525	+0.005		−0.001		+0.021	
			−0.831		−0.058		+0.260
	Mai 1.075	+0.014		0.000		+0.050	
			−0.817		−0.058		+0.310
	7.625	+0.018		−0.001		+0.082	
			−0.799		−0.059		+0.392
	14.175	+0.005		−0.001		+0.089	
			−0.794		−0.060		+0.481

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″011		−0.″0058		0.″000	+0.″003	
+0.022	0.″000	−0.0107	+0.″0002	0.000	−0.006	0.″000
+0.056	+0.022	−0.0180	−0.0105	−0.011	−0.031	−0.006
+0.124	+0.078	−0.0226	−0.0285	−0.039	−0.062	−0.037
+0.158	+0.202	−0.0104	−0.0511	−0.090	−0.041	−0.099
+0.090	+0.360	+0.0029	−0.0615	−0.152	+0.013	−0.140
+0.036	+0.450	+0.0048	−0.0586	−0.210	+0.029	−0.127
+0.011	+0.486	+0.0043	−0.0538	−0.264	+0.030	−0.098
−0.005	+0.497	+0.0038	−0.0495	−0.314	+0.031	−0.068
−0.014	+0.492	+0.0035	−0.0457	−0.359	+0.032	−0.037
−0.023	+0.478	+0.0035	−0.0422	−0.402	+0.035	−0.005
−0.032	+0.455	+0.0034	−0.0387	−0.440	+0.037	+0.030
−0.043	+0.423	+0.0033	−0.0353	−0.476	+0.039	+0.067
−0.051	+0.380	+0.0028	−0.0320	−0.508	+0.036	+0.106
−0.056	+0.329	+0.0020	−0.0292	−0.537	+0.025	+0.142
−0.048	+0.273	+0.0005	−0.0272	−0.564	+0.003	+0.167
−0.044	+0.225	−0.0001	−0.0267	−0.591	−0.008	+0.170
	+0.181		−0.0268			+0.162

$\delta\pi = +0.''225$ $\quad \delta n = -0.''00668$ $\quad \delta M = -\ 0.''407$

$+0.233$ $\quad -0.00136$ $\quad -\ 9.949$

$+0.458$ $\quad -0.00804$ $\quad -10.356$

+0.003		+0.0037		−10.340	−0.041	
−0.012	+0.457	+0.0024	−0.0520	−10.392	−0.024	−0.007
−0.023	+0.445	+0.0010	−0.0496	−10.442	−0.011	−0.031
−0.034	+0.422	−0.0006	−0.0486	−10.490	+0.002	−0.042
−0.042	+0.388	−0.0029	−0.0492	−10.540	+0.015	−0.040
−0.051	+0.346	−0.0059	−0.0521	−10.592	+0.028	−0.025
−0.054	+0.295	−0.0104	−0.0580	−10.650	+0.038	+0.003
−0.031	+0.241	−0.0158	−0.0684	−10.718	+0.037	+0.041
+0.019	+0.210	−0.0150	−0.0842	−10.802	+0.023	+0.078
	+0.229		−0.0992			+0.101

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822	Mai	14.175	+0″.005		−0″.001		+0″.089	
				−0″.794		−0″.060		+0″.481
		20.725	−0.003		+0.002		−0.038	
				−0.797		−0.058		+0.443
		27.275	−0.001		0.000		−0.084	
				−0.798		−0.058		+0.359
	Juin	2.825	−0.001		0.000		−0.060	
				−0.799		−0.058		+0.299

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1822	Mai	20.725	−0″.003		+0″.002		−0″.038	
				0″.000		+0″.000		+0″.002
		27.275	−0.001		0.000		−0.084	
				−0.001		0.000		−0.082
	Juin	2.825	−0.001		0.000		−0.060	
				−0.002		0.000		−0.142
		9.375	0.000		0.000		−0.054	
				−0.002		0.000		−0.196
		15.925	0.000		0.000		−0.055	
				−0.002		0.000		−0.251
		22.475	−0.001		0.000		−0.057	
				−0.003		0.000		−0.308
		29.025	+0.002		0.000		−0.055	
				−0.001		0.000		−0.363
	Juill.	5.575	+0.005		0.000		−0.049	
				+0.004		0.000		−0.412
	Juin	26.3	+0.001		0.000		−0.102	
				−0.001		0.000		−0.364
	Juill.	8.3	+0.011		−0.002		−0.085	
				+0.010		−0.002		−0.449
		20.3	−0.008		+0.001		−0.064	
				+0.002		−0.001		−0.513
	Août	1.3	−0.072		+0.016		−0.008	
				−0.070		+0.015		−0.521

1822	Juill.	22.41	$\delta\Omega = +0''.006$	$\delta i = -0''.001$	$\delta\varphi = -0''.494$
	C		+0.025	+0.026	+0.115
1825	Juill.	18.99	+0.031	+0.025	−0.379

1825	Juill.	16.3	−0.031		−0.005		−0.017	
				+0.021		+0.023		−0.384
		28.3	−0.056		−0.007		−0.055	
				−0.035		+0.016		−0.439
	Août	9.3	−0.040		−0.003		−0.047	
				−0.075		+0.013		−0.486
		21.3	−0.020		0.000		−0.027	
				−0.095		+0.013		−0.513
	Août	13.3	−0.011		−0.001		−0.014	
				−0.074		+0.013		−0.485

1819 janvier 27.25 — 1822 mai 24.0. Éléments I.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″019		−0.0150		−10.″802	+0.″023	
	+0.″229		−0.″0992			+0.″101
+0.077		+0.0074		−10.901	−0.006	
	+0.306		−0.0918			+0.095
+0.038		+0.0146		−10.993	+0.007	
	+0.344		−0.0772			+0.102
+0.018		+0.0100		−11.070	+0.016	
	+0.362		−0.0672			+0.118

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″077		+0.′0074		0.″000	−0.″006	
	+0.″002		−0.″0003			−0.″001
+0.038		+0.0146		0.000	+0.007	
	+0.040		+0.0143			+0.006
+0.018		+0.0100		+ 0.015	+0.016	
	+0.058		+0.0243			+0.022
+0.007		+0.0090		+ 0.039	+0.023	
	+0.065		+0.0333			+0.045
+0.001		+0.0091		+ 0.072	+0.033	
	+0.066		+0.0424			+0.078
−0.008		+0.0090		+ 0.115	+0.044	
	+0.058		+0.0514			+0.122
−0.011		+0.0087		+ 0.166	+0.052	
	+0.047		+0.0601			+0.174
−0.013		+0.0078		+ 0.226	+0.056	
	+0.034		+0.0679			+0.230
−0.019		+0.0300		+ 0.142	+0.091	
	+0.047		+0.1103			+0.173
−0.029		+0.0252		+ 0.252	+0.105	
	+0.018		+0.1355			+0.278
−0.045		+0.0250		+ 0.388	+0.112	
	−0.027		+0.1605			+0.390
−0.165		+0.0234		+ 0.548	+0.134	
	−0.192		+0.1839			+0.524

$\delta\pi = -0.″011$ $\delta n = +0.″01270$ $\delta M = +\ 0.″770$

-0.124 -0.00136 $+14.869$

-0.135 $+0.01134$ $+15.639$

+0.153		+0.0247		+15.607	−0.123	
	−0.100		+0.1426			−0.032
+0.061		+0.0212		+15.750	−0.095	
	−0.039		+0.1638			−0.127
+0.003		+0.0129		+15.913	−0.046	
	−0.036		+0.1767			−0.173
−0.029		+0.0053		+16.090	−0.013	
	−0.065		+0.1820			−0.186
−0.003		+0.0011		+15.972	−0.011	
	−0.037		+0.0588			−0.172

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
Août	13.3	−0.″011		−0.″001		−0.″014	
			−0.″074		+0.″013		−0.″485
	17.3	−0.009		0.000		−0.011	
			−0.083		+0.013		−0.496
	21.3	−0.006		0.000		−0.009	
			−0.089		+0.013		−0.505
	25.3	−0.004		0.000		−0.006	
			−0.093		+0.013		−0.511
	29.3	−0.002		0.000		−0.003	
			−0.095		+0.013		−0.514
Sept.	2.3	0.000		0.000		+0.001	
			−0.095		+0.013		−0.513
	6.3	+0.001		0.000		+0.005	
			−0.094		+0 013		−0.508
	10.3	+0.002		0.000		+0.009	
			−0.092		+0.013		−0.499
	14.3	+0.001		−0.001		+0.015	
			−0.091		+0.012		−0.484
	18.3	−0.002		−0.002		+0.018	
			−0.093		+0.010		−0.466
	22.3	−0.007		−0.002		+0.028	
			−0.100		+0.008		−0.438

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Sept.	14.3	+0.″001		−0.″001		+0.″015	
				0.″000		0.″000		0.″000
		18.3	−0.003		−0.002		+0.018	
				−0.003		−0.002		+0.018
		22.3	−0.007		−0.002		+0.028	
				−0.010		−0.004		+0.046
		26.3	−0.012		−0.002		+0.042	
				−0.022		−0.006		+0.088
		30.3	−0.012		−0.001		+0.053	
				−0.034		−0.007		+0.141
	Oct.	4.3	−0.008		0.000		+0.053	
				−0.042		−0.007		+0.194
		8.3	0.000		0.000		+0.043	
				−0.042		−0.007		+0.237
		12.3	+0.006		0.000		+0.029	
				−0.036		−0.007		+0.266
		16.3	+0.011		−0.001		+0.016	
				−0.025		−0.008		+0.282
		20.3	+0.014		−0.001		+0.005	
				−0.011		−0.009		+0.287
		24.3	+0.014		−0.002		−0.003	
				+0.003		−0.011		+0.284
		28.3	+0.014		−0.002		−0.008	
				+0.017		−0.013		+0.276
	Nov.	1.3	+0.014		−0.003		−0.012	
				+0.031		−0.016		+0.264
		5.3	+0.012		−0.003		−0.015	
				+0.043		−0.019		+0.249
		9.3	+0.011		−0.003		−0.017	
				+0.054		−0.022		+0.232

1822 mai 24.0 — 1825 septembre 16.3. Éléments II.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″003		+0.″0011		+15.″972	−0.″011	
	−0.″037		+0.″0588			−0.″172
−0.006		+0.0009		+16.031	−0.007	
	−0.043		+0.0597			−0.179
−0.009		+0.0005		+16.090	−0.004	
	−0.052		+0.0602			−0.183
−0.012		+0.0003		+16.151	−0.002	
	−0.064		+0.0605			−0.185
−0.013		0.0000		+16.211	0.000	
	−0.077		+0.0605			−0.185
−0.014		−0.0004		+16.272	+0.002	
	−0.091		+0.0601			−0.183
−0.015		−0.0007		+16.332	+0.002	
	−0.106		+0.0594			−0.181
−0.015		−0 0011		+16.391	+0.002	
	−0.121		+0.0583			−0.179
−0.015		−0.0014		+16.450	+0.001	
	−0.136		+0.0569			−0.178
−0.014		−0.0019		+16.506	−0.001	
	−0.150		+0.0550			−0.179
−0.011		−0.0029		+16.561	−0.004	
	−0.161		+0.0521			−0.183

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″014		−0.″0014		0.″000	+0.″001	
	0.″000		0.″0000			0.″000
−0.014		−0.0019		0.000	−0.001	
	−0.014		−0.0019			−0.001
−0.011		−0.0029		− 0.002	−0.004	
	−0.025		−0.0048			−0.005
−0.003		−0.0044		− 0.007	−0.011	
	−0.028		−0.0092			−0.016
+0.012		−0.0057		− 0.016	−0.021	
	−0.016		−0.0149			−0.037
+0.028		−0.0060		− 0.031	−0.029	
	+0.012		−0.0209			−0.066
+0.038		−0.0053		− 0.052	−0.031	
	+0.050		−0.0262			−0.097
+0.042		−0.0040		− 0.078	−0.027	
	+0.092		−0.0302			−0.124
+0.039		−0.0027		− 0.108	−0.021	
	+0.131		−0.0329			−0.145
+0.034		−0.0016		− 0.141	−0.014	
	+0.165		−0.0345			−0.159
+0.028		−0.0007		− 0.175	−0.006	
	+0.193		−0.0352			−0.165
+0.023		−0.0001		− 0.210	0.000	
	+0.216		−0.0353			−0.165
+0.018		+0.0004		− 0.246	+0.006	
	+0.234		−0.0349			−0.159
+0.013		+0.0007		− 0.281	+0.012	
	+0.247		−0.0342			−0.147
+0.008		+0.0011		− 0.315	+0.017	
	+0.255		−0.0331			−0.130

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1825	Nov.	9.3	+0.″011		−0.″003		−0.″017	
				+0.″054		−0.″022		+0.″232
		13.3	+0.010		−0.002		−0.018	
				+0.064		−0.024		+0.214
		17.3	+0.008		−0.002		−0.020	
				+0.072		−0.026		+0.194

1825	Nov.	14.71	$\delta\Omega = +0.″063$	$\delta i = -0.″024$	$\delta\varphi = +0.″217$
	C		−0.037	+0.013	−0.007
1828	Nov.	11.29	+0.026	−0.011	+0.210

1828	Oct.	24.3	+0.013		+0.003		+0.002	
				−0.056		−0.025		+0.132
	Nov.	5.3	+0.081		+0.014		+0.077	
				+0.025		−0.011		+0.209
		17.3	+0.080		+0.011		+0.093	
				+0.105		0.000		+0.302
		29.3	−0.028		−0.003		−0.035	
				+0.077		−0.003		+0.267
	Déc.	11.3	−0.042		−0.002		−0.069	
				+0.035		−0.005		+0.198
	Déc.	2.77	−0.017		−0.001		−0.022	
				+0.077		−0.003		+0.266
		7.83	−0.019		−0.001		−0.028	
				+0.058		−0.004		+0.238
		12.89	−0.016		0.000		−0.029	
				+0.042		−0.004		+0.209
		17.95	−0.013		0.000		−0.028	
				+0.029		−0.004		+0.181
		23.01	−0.010		0.000		−0.027	
				+0.019		−0.004		+0.154
		28.07	−0.006		+0.001		−0.026	
				+0.013		−0.003		+0.128
1829	Janv.	2.13	−0.003		+0.001		−0.027	
				+0.010		−0.002		+0.101
		7.19	−0.001		+0.001		−0.030	
				+0.009		−0.001		+0.071
		12.25	0.000		0.000		−0.033	
				+0.009		−0.001		+0.038

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv.	7.73	0.″000		0.″000		−0.″024	
				0.″000		0.″000		0.″000
		11.71	0.000		0.000		−0.026	
				0.000		0.000		−0.026
		15.69	0.000		0.000		−0.028	
				0.000		0.000		−0.054
		19.67	−0.001		0.000		−0.030	
				−0.001		0.000		−0.084
		23.65	−0.004		0.000		−0.030	
				−0.005		0.000		−0.114

1825 septembre 16.3 — 1829 janvier 9.72. Éléments III.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'j$	$''f$	P	$'f$
+0.″008		+0.″0011		−0.″315	+0.″017	
	+0.″255		−0.″0331			−0.″130
+0.004		+0.0014		−0.348	+0.023	
	+0.259		−0.0317			−0.107
0.000		+0.0014		−0.380	+0.028	
	+0.259		−0.0303			−0.079

$\delta\pi = +0.''258$ $\quad \delta n = -0.''00799$ $\quad \delta M = -0.''469$

−0.120		−0.0169		−5.290	+0.108	
	−0.060		−0.0697			−0.181
−0.102		−0.0313		−5.360	+0.186	
	−0.162		−0.1010			+0.005
+0.093		−0.0116		−5.461	+0.069	
	−0.069		−0.1126			+0.074
+0.148		+0.0257		−5.673	−0.091	
	+0.079		−0.0869			−0.017
+0.066		+0.0257		−5.760	−0.068	
	+0.145		−0.0612			−0.085
+0.052		+0.0049		−5.699	−0.038	
	+0.077		−0.0366			−0.016
+0.036		+0.0048		−5.736	−0.033	
	+0.113		−0.0318			−0.049
+0.024		+0.0044		−5.768	−0.026	
	+0.137		−0.0274			−0.075
+0.015		+0.0040		−5.795	−0.019	
	+0.152		−0.0234			−0.094
+0.009		+0.0037		−5.818	−0.014	
	+0.161		−0.0197			−0.108
+0.005		+0.0035		−5.838	−0.010	
	+0.166		−0.0162			−0.118
+0.002		+0.0037		−5.854	−0.006	
	+0.168		−0.0125			−0.124
−0.001		+0.0040		−5.867	−0.002	
	+0.167		−0.0085			−0.126
−0.006		+0.0045		−5.875	+0.002	
	+0.161		−0.0040			−0.124

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″001		+0.″0025		0.″000	−0.″001	
	0.″000		0.″0000			0.″000
−0.004		+0.0028		0.000	+0.002	
	−0.004		+0.0028			+0.002
−0.010		+0.0030		+0.003	+0.006	
	−0.014		+0.0058			+0.008
−0.014		+0.0033		+0.009	+0.009	
	−0.028		+0.0091			+0.017
−0.022		+0.0035		+0.018	+0.013	
	−0.050		+0.0126			+0.030

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1829	Janv. 23.65	−0.″004		0.″000		−0.″030	
			−0.″005		0.″000		−0.″114
	27.63	−0.008		0.000		−0.025	
			−0.013		0.000		−0.139
	31.61	−0.014		0.000		−0.016	
			−0.027		0.000		−0.155
	Févr. 4.59	−0.021		+0.001		0.000	
			−0.048		+0.001		−0.155
	8.57	−0.025		+0.002		+0.018	
			−0.073		+0.003		−0.137
	12.55	−0.022		+0.002		+0.033	
			−0.095		+0.005		−0.104
	16.53	−0.013		+0.001		+0.039	
			−0.108		+0.006		−0.065
	20.51	−0.002		0.000		+0.034	
			−0.110		+0.006		−0.031
	24.49	+0.008		−0.001		+0.024	
			−0.102		+0.005		−0.007
	Févr. 16.5	−0.041		+0.004		+0.118	
			−0.114		+0.006		−0.028
	28.5	+0.043		−0.007		+0.038	
			−0.071		−0.001		+0.010
	Mars 12.5	+0.055		−0.011		−0.023	
			−0.016		−0.012		−0.013
	1829 Mars 9.71		$\delta\Omega = -0.''059$		$\delta i = -0.''003$		$\delta\varphi = +0.''008$
	C		−0.047		−0.012		−0.119
	1832 Mars 6.29		−0.106		−0.015		−0.111
1832	Févr. 29.0	−0.019		−0.003		−0.003	
			−0.111		−0.019		−0.112
	Mars 11.0	+0.019		+0.003		+0.026	
			−0.092		−0.016		−0.086
	22.0	+0.064		+0.006		+0.102	
			−0.028		−0.010		+0.016
	Avril 2.0	+0.054		+0.003		+0.099	
			+0.026		−0.007		+0.115
	Mars 25.0	+0.032		+0.003		+0.057	
			−0.028		−0.010		+0.016
	30.0	+0.029		+0.002		+0.062	
			+0.001		−0.008		+0.078
	Avril 4.0	+0.016		+0.001		+0.044	
			+0.017		−0.007		+0.122
	9.0	+0.002		0.000		+0.014	
			+0.019		−0.007		+0.136
	14.0	−0.007		0.000		−0.008	
			+0.012		−0.007		+0.128
	19.0	−0.008		+0.001		−0.019	
			+0.004		−0.006		+0.109
	24.0	−0.005		+0.001		−0.020	
			−0.001		−0.005		+0.089
	29.0	−0.002		+0.001		−0.013	
			−0.003		−0.004		+0.076
	Mai 4.0	0.000		0.000		+0.005	
			−0.003		−0.004		+0.081
	9.0	−0.005		−0.002		+0.029	
			−0.008		−0.006		+0.110

1829 janvier 9.72 — 1832 mai 4.0. Éléments IV.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″022		+0.″0035		+0.″018	+0.″013	
	−0.″050		+0.″0126			+0.″030
−0.030		+0.0033		+0.030	+0.016	
	−0.080		+0.0159			+0.046
−0.037		+0.0025		+0.046	+0.015	
	−0.117		+0.0184			+0.061
−0.036		+0.0011		+0.065	+0.007	
	−0.153		+0.0195			+0.068
−0.027		−0.0008		+0.084	−0.008	
	−0.180		+0.0187			+0.060
−0.007		−0.0028		+0.103	−0.027	
	−0.187		+0.0159			+0.033
+0.017		−0.0041		+0.119	−0.042	
	−0.170		+0.0118			−0.009
+0.035		−0.0043		+0.131	−0.048	
	−0.135		+0.0075			−0.057
+0.044		−0.0037		+0.138	−0.044	
	−0.091		+0.0038			−0.101
+0.052		−0.0373		+0.122	−0.129	
	−0.138		+0.0222			−0.058
+0.135		−0.0254		+0.144	−0.108	
	−0.003		−0.0032			−0.166
+0.090		−0.0060		+0.141	−0.024	
	+0.087		−0.0092			−0.190

$\delta\pi = +0.″023 \quad \delta n = -0.″00049 \quad \delta M = -0.″033$

		−0.101	+0.00312	+2.525		
		−0.078	+0.00263	+2.492		
+0.110		−0.0126		+2.472	−0.047	
	−0.068		+0.0301			−0.010
−0.109		−0.0183		+2.502	+0.092	
	−0.177		+0.0118			+0.082
−0.095		−0.0349		+2.514	+0.147	
	−0.272		−0.0231			+0.229
+0.047		−0.0213		+2.491	+0.070	
	−0.225		−0.0444			+0.299
−0.032		−0.0078		+2.508	+0.068	
	−0.267		−0.0103			+0.227
−0.002		−0.0072		+2.498	+0.056	
	−0.269		−0.0175			+0.283
+0.028		−0.0040		+2.481	+0.027	
	−0.241		−0.0215			+0.310
+0.045		−0.0001		+2.459	+0.001	
	−0.196		−0.0216			+0.311
+0.043		+0.0024		+2.438	−0.010	
	−0.153		−0.0192			+0.301
+0.033		+0.0033		+2.418	−0.011	
	−0.120		−0.0159			+0.290
+0.023		+0.0030		+2.402	−0.007	
	−0.097		−0.0129			+0.283
+0.015		+0.0019		+2.389	−0.003	
	−0.082		−0.0110			+0.280
+0.013		−0.0007		+2.378	−0.001	
	−0.069		−0.0117			+0.279
+0.025		−0.0042		+2.367	−0.005	
	−0.044		−0.0159			+0.274

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1832	Avril	29.0	−0.″002		+0.″001		−0.″013	
				0.″000		0.″000		0.″000
	Mai	4.0	0.000		0.000		+0.005	
				0.000		0.000		+0.005
		9.0	−0.005		−0.002		+0.029	
				−0.005		−0.002		+0.034
		14.0	−0.018		−0.002		+0.038	
				−0.023		−0.004		+0.072
		19.0	−0.021		−0.001		+0.003	
				−0.044		−0.005		+0.075
		24.0	−0.007		0.000		−0.033	
				−0.051		−0.005		+0.042
		29.0	0.000		0.000		−0.042	
				−0.051		−0.005		0.000
	Juin	3.0	−0.001		0.000		−0.040	
				−0.052		−0.005		−0.040
		8.0	−0.006		0.000		−0.034	
				−0.058		−0.005		−0.074
		13.0	−0.018		+0.002		−0.024	
				−0.076		−0.003		−0.098
		18.0	−0.030		+0.004		−0.007	
				−0.106		+0.001		−0.105
		23.0	−0.039		+0.006		+0.017	
				−0.145		+0.007		−0.088
		28.0	−0.035		+0.006		+0.038	
				−0.180		+0.013		−0.050
	Juill.	3.0	−0.016		+0.003		+0.041	
				−0.196		+0.016		−0.009
		8.0	+0.006		0.000		+0.029	
				−0.190		+0.016		+0.020

1832	Juill.	1.35	$\delta\Omega = -0.''184$	$\delta i = -0.''013$	$\delta\varphi = -0.''043$
	C		+0.058	−0.015	−0.001
1835	Juin	28.93	−0.126	−0.002	−0.044

1835	Juin	21.15	−0.023		−0.004		−0.019	
				−0.104		+0.002		−0.026
		26.05	−0.019		−0.003		−0.017	
				−0.123		−0.001		−0.043
	Juill.	0.95	−0.016		−0.002		−0.015	
				−0.139		−0.003		−0.058
		5.85	−0.013		−0.002		−0.011	
				−0.152		−0.005		−0.069
		10.75	−0.009		−0.001		−0.006	
				−0.161		−0.006		−0.075
		15.65	−0.004		0.000		−0.001	
				−0.165		−0.006		−0.076
		20.55	0.000		0.000		+0.008	
				−0.165		−0.006		−0.068
		25.45	+0.006		0.000		+0.019	
				−0.159		−0.006		−0.049
		30.35	+0.012		0.000		+0.036	
				−0.147		−0.006		−0.013
	Août	4.25	+0.016		0.000		+0.057	
				−0.131		−0.006		+0.044
		9.15	+0.012		−0.001		+0.077	
				−0.119		−0.007		+0.121
		14.05	−0.009		+0.001		+0.073	
				−0.128		−0.006		+0.194

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″015		+0.″0018		0.″000	−0.″002	
	−0.″007		+0.″0001			0.″000
+0.013		−0.0007		0.000	0.000	
	+0.006		−0.0006			0.000
+0.025		−0.0042		−0.001	−0.005	
	+0.031		−0.0048			−0.005
+0.049		−0.0060		−0.005	−0.014	
	+0.080		−0.0108			−0.019
+0.055		−0.0018		−0.016	−0.007	
	+0.135		−0.0126			−0.026
+0.024		+0.0034		−0.029	+0.015	
	+0.159		−0.0092			−0.011
−0.004		+0.0052		−0.038	+0.028	
	+0.155		−0.0040			+0.017
−0.024		+0.0056		−0.042	+0.036	
	+0.131		+0.0016			+0.053
−0.041		+0.0056		−0.040	+0.042	
	+0.090		+0.0072			+0.095
−0.056		+0.0051		−0.033	+0.043	
	+0.034		+0.0123			+0.138
−0.065		+0.0038		−0.021	+0.034	
	−0.031		+0.0161			+0.172
−0.058		+0.0011		−0.005	+0.007	
	−0.089		+0.0172			+0.179
−0.027		−0.0025		+0.012	−0.035	
	−0.116		+0.0147			+0.144
+0.017		−0.0050		+0.027	−0.068	
	−0.099		+0.0097			+0.076
+0.046		−0.0053		+0.037	−0.075	
	−0.053		+0.0044			+0.001

$\delta\pi = -0.″112$ $\delta n = +0.″00275$ $\delta M = +0.″155$

$+0.253$ -0.00045 $+1.004$

$+0.141$ $+0.00230$ $+1.159$

+0.001		+0.0018		+1.142	− 0.029	
	+0.144		+0.0099			+0.020
−0.004		+0.0013		+1.152	−0.019	
	+0.140		+0.0112			+0.001
−0.015		+0.0007		+1.163	−0.011	
	+0.125		+0.0119			−0.010
−0.021		+0.0001		+1.175	−0.004	
	+0.104		+0.0120			−0.014
−0.027		−0.0005		+1.187	+0.004	
	+0.077		+0.0115			−0.010
−0.032		−0.0014		+1.199	+0.011	
	+0.045		+0.0101			+0.001
−0.037		−0.0024		+1.209	+0.019	
	+0.008		+0.0077			+0.020
−0.042		−0.0038		+1.217	+0.026	
	−0.034		+0.0039			+0.046
−0.043		−0.0058		+1.220	+0.034	
	−0.077		−0.0019			+0.080
−0.038		−0.0081		+1.218	+0.039	
	−0.115		−0.0100			+0.119
−0.015		−0.0100		+1.208	+0.037	
	−0.130		−0.0200			+0.156
+0.041		−0.0084		+1.188	+0.021	
	−0.089		−0.0284			+0.177

(2*)

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août	14.05	−0″.009		+0″.001		+0″.073	
				−0″.128		−0″.006		+0″.194
		18.95	−0.040		+0.011		−0.074	
				−0.168		+0.005		+0.120
		23.85	−0.003		+0.002		−0.558	
				−0.171		+0.007		−0.438
		28.75	−0.013		−0.009		−0.334	
				−0.184		−0.002		−0.772
	Sept.	2.65	−0.023		−0.005		−0.165	
				−0.207		−0.007		−0.937

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1835	Août	23.85	−0″.003		+0″.003		−0″.558	
				0″.000		+0″.001		−0″.009
		28.75	−0.013		−0.009		−0.334	
				−0.013		−0.008		−0.343
	Sept.	2.65	−0.022		−0.005		−0.165	
				−0.035		−0.013		−0.508
		7.55	−0.022		−0.002		−0.104	
				−0.057		−0.015		−0.612
		12.45	−0.019		0.000		−0.080	
				−0.076		−0.015		−0.692
		17.35	−0.017		0.000		−0.069	
				−0.093		−0.015		−0.761
		22.25	−0.014		+0.001		−0.061	
				−0.107		−0.014		−0.822
		27.15	−0.008		0.000		−0.053	
				−0.115		−0.014		−0.875
	Oct.	2.05	−0.001		0.000		−0.045	
				−0.116		−0.014		−0.920
		6.95	+0.003		0.000		−0.038	
				−0.113		−0.014		−0.958
		11.85	+0.003		0.000		−0.033	
				−0.110		−0.014		−0.991
		16.75	−0.001		0.000		−0.029	
				−0.111		−0.014		−1.020
		21.65	−0.008		+0.002		−0.024	
				−0.119		−0.012		−1.044
		26.55	−0.022		+0.004		−0.016	
				−0.141		−0.008		−1.060
		31.45	−0.031		+0.006		−0.002	
				−0.172		−0.002		−1.062

1835 Oct. 24.42	$\delta\Omega = -0''.120$	$\delta i = -0''.012$	$\delta\varphi = -1''.045$	
C	+0.020	+0.021	+0.116	
1838 Oct. 21.00	−0.100	+0.009	−0.929	

1838	Oct.	$10^{11}/_{26}$	+0.002		0.000		+0.010	
				−0.072		+0.014		−0.910
		$15^{15}/_{26}$	−0.016		−0.003		−0.009	
				−0.088		+0.011		−0.919
		$20^{19}/_{26}$	−0.024		−0.004		−0.019	
				−0.112		+0.007		−0.938

1832 mai 4.0 — 1835 août 26.3. Éléments V.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″041		−0.″0084		+ 1.″188	+0.″021	
	−0.″089		−0.″0284			+0.″177
+0.174		+0.0121		+ 1.160	−0.026	
	+0.085		−0.0163			+0.151
+0.196		+0.0743		+ 1.144	−0.047	
	+0.281		+0.0580			+0.104
+0.008		+0.0439		+ 1.202	−0.048	
	+0.289		+0.1019			+0.056
−0.020		+0.0217		+ 1.304	+0.022	
	+0.269		+0.1236			+0.078

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″196		+0.″0747		+ 0.″002	−0.″048	
	+0.″008		+0.″0016			−0.″003
+0.008		+0.0439		+ 0.004	+0.022	
	+0.016		+0.0455			+0.019
−0.020		+0.0217		+ 0.049	+0.034	
	−0.004		+0.0672			+0.053
−0.021		+0.0136		+ 0.116	+0.036	
	−0.025		+0.0808			+0.089
−0.021		+0.0105		+ 0.197	+0.043	
	−0.046		+0.0913			+0.132
−0.020		+0.0089		+ 0.288	+0.043	
	−0.066		+0.1002			+0.175
−0.018		+0.0078		+ 0.388	+0.046	
	−0.084		+0.1080			+0.221
−0.014		+0.0066		+ 0.497	+0.048	
	−0.098		+0.1146			+0.269
−0.011		+0.0055		+ 0.611	+0.045	
	−0.109		+0.1201			+0.314
−0.012		+0.0047		+ 0.731	+0.044	
	−0.121		+0.1248			+0.358
−0.018		+0.0044		+ 0.856	+0.046	
	−0.139		+0.1292			+0.404
−0.028		+0.0043		+ 0.985	+0.049	
	−0.167		+0.1335			+0.453
−0.040		+0.0044		+ 1.119	+0.054	
	−0.207		+0.1379			+0.507
−0.055		+0.0044		+ 1.257	+0.057	
	−0.262		+0.1423			+0.564
−0.069		+0.0038		+ 1.399	+0.050	
	−0.331		+0.1461			+0.614

$$'\delta\pi = -0.''210 \qquad \delta n = +0.''02821 \qquad \delta M = +\ 1.''708$$
$$-0.046 \qquad -0.00125 \qquad +30.959$$
$$-0.256 \qquad +0.02696 \qquad +32.667$$

+0.079		+0.0036		+32.390	−0.045	
	−0.351		+0.1318			+0.088
+0.066		+0.0046		+32.522	−0.058	
	−0.285		+0.1364			+0.030
+0.045		+0.0045		+32.658	−0.054	
	−0.240		+0.1409			−0.024

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Oct.	$20^{19}/_{26}$	−0″.024		−0″.004		−0″.019	
				−0″.112		+0″.007		−0″.938
		$25^{23}/_{26}$	−0.025		−0.003		−0.023	
				−0.137		+0.004		−0.961
		$31\ ^{1}/_{26}$	−0.023		−0.003		−0.023	
				−0.160		+0.001		−0.984
	Nov.	$5\ ^{5}/_{26}$	−0.019		−0.002		−0.021	
				−0.179		−0.001		−1.005
		$10\ ^{9}/_{26}$	−0.016		−0.001		−0.018	
				−0.195		−0.002		−1.023
		$15^{13}/_{26}$	−0.012		−0.001		−0.014	
				−0.207		−0.003		−1.037
		$20^{17}/_{26}$	−0.009		0.000		−0.010	
				−0.216		−0.003		−1.047
		$25^{21}/_{26}$	−0.005		0.000		−0.004	
				−0.221		−0.003		−1.051
		$30^{25}/_{26}$	−0.001		0.000		+0.003	
				−0.222		−0.003		−1.048
	Déc.	$6\ ^{3}/_{26}$	+0.002		0.000		+0.013	
				−0.220		−0.003		−1.035
		$11\ ^{7}/_{26}$	+0.004		−0.001		+0.023	
				−0.216		−0.004		−1.012
		$16^{11}/_{26}$	+0.002		−0.002		+0.036	
				−0.214		−0.006		−0.976
		$21^{15}/_{26}$	0.000		−0.003		+0.051	
				−0.214		−0.009		−0.925

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1838	Déc.	17.0	+0″.001		−0″.002		+0″.029	
				0″.000		0″.000		0″.000
		21.0	−0.003		−0.002		+0.038	
				−0.003		−0.002		+0.038
		25.0	−0.008		−0.002		+0.050	
				−0.011		−0.004		+0.088
		29.0	−0.010		−0.001		+0.058	
				−0.021		−0.005		+0.146
1839	Janv.	2.0	−0.008		−0.001		+0.058	
				−0.029		−0.006		+0.204
		6.0	−0.002		0.000		+0.048	
				−0.031		−0.006		+0.252
		10.0	+0.005		0.000		+0.039	
				−0.026		−0.006		+0.291
		14.0	+0.010		−0.001		+0.018	
				−0.016		−0.007		+0.309
		18.0	+0.013		−0.001		+0.006	
				−0.003		−0.008		+0.315
		22.0	+0.014		−0.001		−0.003	
				+0.011		−0.009		+0.312
		26.0	+0.014		−0.001		−0.008	
				+0.025		−0.010		+0.304
		30.0	+0.013		−0.002		−0.013	
				+0.038		−0.012		+0.291
	Févr.	3.0	+0.012		−0.003		−0.016	
				+0.050		−0.015		+0.275
		7.0	+0.011		−0.003		−0.018	
				+0.061		−0.018		+0.257

1835 août 26.3 — 1838 décembre 19.0. Éléments VI.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″045		+0.″0045		+32.″658	−0.″054	
	−0.″240		+0.″1409			−0.″024
+0.027		+0.0039		+32.799	−0.044	
	−0.213		+0.1448			−0.068
+0.013		+0.0032		+32.944	−0.033	
	−0.200		+0.1480			−0.101
+0.003		+0.0025		+33.092	−0.023	
	−0.197		+0.1505			−0.124
−0.004		+0.0019		+33.242	−0.016	
	−0.201		+0.1524			−0.140
−0.011		+0.0012		+33.395	−0.009	
	−0.212		+0.1536			−0.149
−0.015		+0.0006		+33.548	−0.004	
	−0.227		+0.1542			−0.153
−0.019		−0.0002		+33.703	+0.001	
	−0.246		+0.1540			−0.152
−0.022		−0.0011		+33.857	+0.004	
	−0.268		+0.1529			−0.148
−0.024		−0.0022		+34.009	+0.006	
	−0.292		+0.1507			−0.142
−0.023		−0.0035		+34.160	+0.006	
	−0.315		+0.1472			−0.136
−0.020		−0.0049		+34.307	+0.004	
	−0.335		+0.1423			−0.132
−0.012		−0.0047		+34.450	−0.003	
	−0.347		+0.1376			−0.135

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″016		−0.″0031		0.″000	+0.″002	
	0.″000		+0.″0001			0.″000
−0.011		−0.0041		0.000	−0.002	
	−0.011		−0.0040			−0.002
−0.002		−0.0052		− 0.004	−0.008	
	−0.013		−0.0092			−0.010
+0.012		−0.0063		− 0.013	−0.017	
	−0.001		−0.0155			−0.027
+0.026		−0.0065		− 0.029	−0.024	
	+0.025		−0.0220			−0.051
+0.037		−0.0056		− 0.051	−0.027	
	+0.062		−0.0276			−0.078
+0.040		−0.0042		− 0.079	−0.024	
	+0.102		−0.0318			−0.102
+0.038		−0.0029		− 0.110	−0.019	
	+0.140		−0.0347			−0.121
+0.033		−0.0016		− 0.145	−0.013	
	+0.173		−0.0363			−0.134
+0.028		−0.0007		− 0.181	−0.006	
	+0.201		−0.0370			−0.140
+0.021		0.0000		− 0.218	+0.001	
	+0.222		−0.0370			−0.139
+0.017		+0.0005		− 0.255	+0.007	
	+0.239		−0.0365			−0.132
+0.012		+0.0009		− 0.292	+0.013	
	+0.251		−0.0356			−0.119
+0.007		+0.0012		− 0.327	+0.018	
	+0.258		−0.0344			−0.101

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1839	Févr.	7.0	+0.″011		−0.″003		−0.″018	
				+0.″061		−0.″018		+0.″257
		11.0	+0.010		−0.002		−0.019	
				+0.071		−0.020		+0.238
		15.0	+0.009		−0.002		−0.019	
				+0.080		−0.022		+0.219
		19.0	+0.007		−0.001		−0.020	
				+0.087		−0.023		+0.199
		23.0	+0.005		−0.001		−0.020	
				+0.092		−0.024		+0.179

1839	Févr. 15.69	$\delta\Omega = +0.″077$	$\delta i = -0.″021$	$\delta\varphi = +0.″225$
	C	−0.018	+0.015	+0.020
1842	Févr. 12.27	+0.059	−0.006	+0.245

1842	Févr.	7.0	+0.033		+0.006		+0.032	
				+0.030		−0.011		+0.214
		11.0	+0.035		+0.006		+0.037	
				+0.065		−0.005		+0.251
		15.0	+0.029		+0.004		+0.032	
				+0.094		−0.001		+0.283
		19.0	+0.016		+0.002		+0.019	
				+0.110		+0.001		+0.302
		23.0	+0.002		0.000		+0.004	
				+0.112		+0.001		+0.306
		27.0	−0.009		−0.001		−0.010	
				+0.103		0.000		+0.296
	Mars	3.0	−0.014		−0.001		−0.018	
				+0.089		−0.001		+0.278
		7.0	−0.016		−0.001		−0.021	
				+0.073		−0.002		+0.257
		11.0	−0.015		−0.001		−0.022	
				+0.058		−0.003		+0.235
		15.0	−0.013		0.000		−0.022	
				+0.045		−0.003		+0.213
		19.0	−0.011		0.000		−0.021	
				+0.034		−0.003		+0.192
		23.0	−0.009		0.000		−0.020	
				+0.025		−0.003		+0.172
		27.0	−0.007		0.000		−0.019	
				+0.018		−0.003		+0.153
		31.0	−0.004		+0.001		−0.019	
				+0.014		−0.002		+0.134
	Avril	4.0	−0.002		+0.001		−0.020	
				+0.012		−0.001		+0.114
		8.0	−0.001		+0.001		−0.021	
				+0.011		0.000		+0.093
		12.0	0.000		0.000		−0.024	
				+0.011		0.000		+0.069
		16.0	0.000		0.000		−0.027	
				+0.011		0.000		+0.042

1838 décembre 19.0 — 1842 avril 12.0. Éléments VII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″007		+0.″0012		−0.″327	+0.″018	
	+0.″258		−0.″0344			−0.″101
+0.003		+0.0015		−0.362	+0.023	
	+0.261		−0.0329			−0.078
−0.001		+0.0016		−0.395	+0.028	
	+0.260		−0.0313			−0.050
−0.005		+0.0018		−0.426	+0.033	
	+0.255		−0.0295			−0.017
−0.011		+0.0020		−0.456	+0.037	
	+0.244		−0.0275			+0.020

$\delta\pi = +0.″260$ $\quad \delta n = -0.″00797$ $\quad \delta M = -0.″459$

$-0.414 \quad -0.00093 \quad -5.075$

$-0.154 \quad -0.00890 \quad -5.534$

−0.021		−0.0035		−5.490	+0.062	
	−0.153		−0.0332			−0.045
+0.001		−0.0029		−5.523	+0.052	
	−0.152		−0.0361			+0.007
+0.028		−0 0014		−5.559	+0.026	
	−0.124		−0.0375			+0.033
+0.049		+0.0004		−5.597	−0.001	
	−0.075		−0.0371			+0.032
+0.055		+0.0019		−5.634	−0.021	
	−0.020		−0.0352			+0.011
+0.052		+0.0028		−5.669	−0.031	
	+0.032		−0.0324			−0.020
+0.042		+0.0031		−5.701	−0.032	
	+0.074		−0.0293			−0.052
+0.031		+0.0030		−5.731	−0.029	
	+0.105		−0.0263			−0.081
+0.023		+0.0028		−5.757	−0.023	
	+0.128		−0.0235			−0.105
+0.017		+0.0026		−5.780	−0.019	
	+0.145		−0.0209			−0.124
+0.012		+0.0024		−5.801	−0.016	
	+0.157		−0.0185			−0.140
+0.007		+0.0022		−5.820	−0.012	
	+0.164		−0.0163			−0.152
+0.006		+0.0021		−5.836	−0.009	
	+0.170		−0.0142			−0.161
+0.002		+0.0020		−5.850	−0.007	
	+0.172		−0.0122			−0.168
0.000		+0.0021		−5.863	−0.005	
	+0.172		−0.0101			−0.173
−0.002		+0.0023		−5.873	−0.002	
	+0.170		−0.0078			−0.175
−0.003		+0.0026		−5.880	0.000	
	+0.167		−0.0052			−0.175
−0.009		+0.0029		−5.886	+0.003	
	+0.158		−0.0023			−0.172

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1842	Avril	8.0	−0.″001		+0.″031		−0.″021	
				0.″000		0.″000		+0.″012
		12.0	0.000		0.000		−0.024	
				0.000		0.000		−0.012
		16.0	0.000		0.000		−0.027	
				0.000		0.000		−0 039
		20.0	−0.001		0.000		−0.029	
				−0.001		0.000		−0.068
		24.0	−0.003		0.000		−0.029	
				−0.004		0.000		−0.097
		28.0	−0.008		0.000		−0.025	
				−0.012		0.000		−0.122
	Mai	2.0	−0.014		0.000		−0.016	
				−0.026		0.000		−0.138
		6.0	−0.020		+0.001		0.000	
				−0.046		+0.001		−0.138
		10.0	−0.024		+0.001		+0.019	
				−0.070		+0.002		−0.119
		14.0	−0.021		+0.002		+0.035	
				−0.091		+0.004		−0.084
		18.0	−0.013		+0.001		+0.041	
				−0.104		+0.005		−0.043
		22.0	−0.001		0.000		+0.035	
				−0.105		+0.005		−0.008
		26.0	+0.009		−0.001		+0.024	
				−0.096		+0.004		+0.016
		30.0	+0.015		−0.002		+0.013	
				−0.081		+0.002		+0.029
	Juin	3.0	+0.018		−0.003		+0.004	
				−0.063		−0.001		+0.033
		7.0	+0.018		−0.003		−0.004	
				−0.045		−0 004		+0.029
		11.0	+0.018		−0.003		−0.008	
				−0.027		−0.007		+0.021
		15.0	+0.017		−0.003		−0.012	
				−0.010		−0.010		+0.009
		19.0	+0.016		−0 003		−0.014	
				+0 006		−0.013		−0.005

1842	Juin	12.51	$\delta\Omega = -0.″031$	$\delta i = -0.″006$	$\delta\varphi = +0.″022$	
	C		−0.067	−0.008	−0.114	
1845	Juin	9.09	−0.098	−0.014	−0.092	

1845	Juin	3.0	0.000		+0.005		−0.001	
				−0.099		−0.018		−0.093
		7.0	+0.001		+0.004		+0.001	
				−0.098		−0.014		−0.092
		11.0	+0.011		+0.002		+0.011	
				−0.087		−0.012		−0.081
		15.0	+0.018		+0.002		+0.019	
				−0.069		−0.010		−0.062
		19.0	+0.024		+0.003		+0.029	
				−0.045		−0.007		−0.033
		23.0	+0.029		+0.003		+0.040	
				−0.016		−0.004		+0.007
		27.0	+0.029		+0.003		+0.043	
				+0.013		−0.001		+0.050
	Juill.	1.0	+0.022		+0.002		+0.036	
				+0.035		+0.001		+0.086

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
−0.″002		+0.0023		+0.″001	−0.″002	
	+0.″002		−0.″0013			0.″000
−0.004		+0.0026		0.000	0.000	
	−0.002		+0.0013			0.000
−0.009		+0.0029		+0.001	+0.003	
	−0.011		+0.0042			+0.003
−0.014		+0.0033		+0.005	+0.007	
	−0.025		+0.0075			+0.010
−0.020		+0.0034		+0.013	+0.011	
	−0.045		+0.0109			+0.021
−0.029		+0.0032		+0.024	+0.015	
	−0.074		+0.0141			+0.036
−0.035		+0.0024		+0.038	+0.013	
	−0.109		+0.0165			+0.049
−0.035		+0.0010		+0.054	+0.006	
	−0.144		+0.0175			+0.055
−0.024		−0.0011		+0.072	−0.009	
	−0.168		+0.0164			+0.046
−0.004		−0.0031		+0.088	−0.027	
	−0.172		+0.0133			+0.019
+0.020		−0.0043		+0.101	−0.042	
	−0.152		+0.0090			−0.023
+0.037		−0.0044		+0.110	−0.048	
	−0.115		+0.0046			−0.071
+0.044		−0.0038		+0.115	−0.043	
	−0.071		+0.0008			−0.114
+0.045		−0.0028		+0.116	−0.035	
	−0.026		−0.0020			−0.149
+0.040		−0.0020		+0.114	−0.025	
	+0.014		−0.0040			−0.174
+0.035		−0.0012		+0.110	−0.016	
	+0.049		−0.0052			−0.190
+0.029		−0.0006		+0.105	−0.008	
	+0.078		−0.0058			−0.198
+0.023		−0.0002		+0.099	+0.001	
	+0.101		−0.0060			−0.197
+0.018		+0.0002		+0.093	+0.008	
	+0.119		−0.0058			−0.189

$\delta\pi = +0.''074$ $\quad \delta n = -0.''00143$ $\quad \delta M = -0.''094$

$-0.186 \quad +0.00287 \quad +1.971$

$-0.112 \quad +0.00144 \quad +1.877$

−0.026		−0.0017		+1.866	+0.018	
	−0.072		+0.0076			−0.030
−0.039		−0.0018		+1.874	+0.029	
	−0.111		+0.0058			−0.001
−0.041		−0.0026		+1.880	+0.040	
	−0.152		+0.0032			+0.039
−0.042		−0.0033		+1.883	+0.049	
	−0.194		−0.0001			+0.088
−0.036		−0.0040		+1.883	+0.056	
	−0.230		−0.0041			+0.144
−0.023		−0.0044		+1.879	+0.057	
	−0.253		−0.0085			+0.201
−0.004		−0.0039		+1.870	+0.053	
	−0.257		−0.0124			+0.254
+0.020		−0.0025		+1.858	+0.029	
	−0.237		−0.0149			+0.283

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Juill.	1.0	+0.″022		+0.″002		+0.″036	
				+0.″035		+0.″001		+0.″086
		5.0	+0.010		+0.001		+0.019	
				+0.045		+0.002		+0.105
		9.0	0.000		0.000		+0.001	
				+0.045		+0.002		+0.106
		13.0	−0.008		0.000		−0.013	
				+0.037		+0.002		+0.093
		17.0	−0.011		0.000		−0.020	
				+0.026		+0.002		+0.073
		21.0	−0.010		0.000		−0.023	
				+0.016		+0.002		+0.050
		25.0	−0.009		+0.001		−0.025	
				+0.007		+0.003		+0.025
		29.0	−0.006		+0.001		−0.024	
				+0.001		+0.004		+0.001
	Août	2.0	−0.004		+0.001		−0.023	
				−0.003		+0.005		−0.022
		6.0	−0.001		+0.001		−0.020	
				−0.004		+0.006		−0.042
		10.0	0.000		+0.001		−0.015	
				−0.004		+0.007		−0.057
		14.0	0.000		0.000		−0.009	
				−0.004		+0.007		−0.066

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Août	6.0	−0.″001		+0.″001		−0.″020	
				0.″000		0.″000		+0.″007
		10.0	0.000		+0.001		−0.016	
				0.000		+0.001		−0.009
		14.0	0.000		0.000		−0.009	
				0.000		+0.001		−0.018
		18.0	0.000		0.000		−0.008	
				0.000		+0.001		−0.026
		22.0	−0.001		0.000		−0.014	
				−0.001		+0.001		−0.040
		26.0	0.000		0.000		−0.024	
				−0.001		+0.001		−0.064
		30.0	0.000		0.000		−0.031	
				−0.001		+0.001		−0.095
	Sept.	3.0	−0.002		0.000		−0.032	
				−0.003		+0.001		−0.127
		7.0	−0.006		0.000		−0.028	
				−0.009		+0.001		−0.155
		11.0	−0.013		+0.001		−0.022	
				−0.022		+0.002		−0.177
		15.0	−0.019		+0.002		−0.013	
				−0.041		+0.004		−0.190
		19.0	−0.026		+0.003		+0.003	
				−0.067		+0.007		−0.187
		23.0	−0.030		+0.004		+0.018	
				−0.097		+0.011		−0.169
		27.0	−0.025		+0.003		+0.032	
				−0.122		+0.014		−0.137
	Oct.	1.0	−0.013		+0.002		+0.034	
				−0.135		+0.016		−0.103

1842 avril 12.0 — 1845 août 9.6. Éléments VIII.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	ΔP	$'f$
+0.″020		−0.″0025		+1.″858	+0.″029	
	−0.″237		−0.″0149			+0.″283
+0.038		−0.0005		+1.843	+0.006	
	−0.199		−0.0154			+0.289
+0.046		+0.0013		+1.828	−0.010	
	−0.153		−0.0141			+0.279
+0.043		+0.0025		+1.814	−0.018	
	−0.110		−0.0116			+0.261
+0.036		+0.0029		+1.802	−0.018	
	−0.074		−0.0087			+0.243
+0.028		+0.0031		+1.793	−0.017	
	−0.046		−0.0056			+0.226
+0.020		+0.0030		+1.788	−0.014	
	−0.026		−0.0026			+0.212
+0.015		+0.0029		+1.785	−0.010	
	−0.011		+0.0003			+0.202
+0.011		+0.0026		+1.785	−0.006	
	0.000		+0.0029			+0.196
+0.008		+0.0023		+1.788	−0.003	
	+0.008		+0.0052			+0.193
+0.006		+0.0016		+1.794	0.000	
	+0.014		+0.0068			+0.193
+0.007		+0.0009		+1.800	0.000	
	+0.021		+0.0077			+0.193

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″008		+0.″0022		0.″000	−0.″003	
	−0.″003		−0.″0007			0.″000
+0.006		+0.0016		0.000	0.000	
	+0.003		+0.0009			0.000
+0.007		+0.0009		+0.001	−0.001	
	+0.010		+0.0018			−0.001
+0.012		+0.0007		+0.002	+0.001	
	+0.022		+0.0025			0.000
+0.012		+0.0013		+0.005	+0.004	
	+0.034		+0.0038			+0.004
+0.004		+0.0025		+0.009	+0.010	
	+0.038		+0.0063			+0.014
−0.008		+0.0033		+0.015	+0.018	
	+0.030		+0.0096			+0.032
−0.020		+0.0037		+0.024	+0.023	
	+0.010		+0.0133			+0.055
−0.031		+0.0037		+0.038	+0.028	
	−0.021		+0.0170			+0.083
−0.041		+0.0035		+0.055	+0.029	
	−0.062		+0.0205			+0.112
−0.048		+0.0028		+0.075	+0.026	
	−0.110		+0.0233			+0.138
−0.049		+0.0015		+0.099	+0.015	
	−0.159		+0.0248			+0.153
−0.038		−0.0002		+0.123	−0.006	
	−0.197		+0.0246			+0.147
−0.013		−0.0022		+0.148	−0.031	
	−0.210		+0.0224			+0.116
+0.014		−0.0034		+0.170	−0.051	
	−0.196		+0.0190			+0.065

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

			$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1845	Oct.	1.0	−0″.013		+0″.002		+0″.034	
				−0″.135		+0″.016		−0″.103
		5.0	0.000		0.000		+0.028	
				−0.135		+0.016		−0.075
		9.0	+0.011		−0.002		+0.019	
				−0.124		+0.014		−0.056
		13.0	+0.017		−0.003		+0.009	
				−0.107		+0.011		−0.047

1845 Oct. 4.64	$\delta\Omega = -0''.135$	$\delta i = +0''.016$	$\delta\varphi = -0''.091$
C	+0.051	−0.018	−0.051
1848 Oct. 1.22	−0.084	−0.002	−0.142

1848	Sept.	27.0	−0.015		−0.002		−0.013	
				−0.077		−0.001		−0.136
	Oct.	1.0	−0.012		−0.002		−0.011	
				−0.089		−0.003		−0.147
		5.0	−0.010		−0.001		−0.009	
				−0.099		−0.004		−0.156
		9.0	−0.007		−0.001		−0.006	
				−0.106		−0.005		−0.162
		13.0	−0.004		0.000		−0.001	
				−0.110		−0.005		−0.163
		17.0	0.000		0.000		+0.004	
				−0.110		−0.005		−0.159
		21.0	+0.003		0.000		+0.011	
				−0.107		−0.005		−0.148
		25.0	+0.008		0.000		+0.020	
				−0.099		−0.005		−0.128
		29.0	+0.012		0.000		+0.032	
				−0.087		−0.005		−0.096
	Nov.	2.0	+0.014		0.000		+0.047	
				−0.073		−0.005		−0.049
		6.0	+0.012		0.000		+0.062	
				−0.061		−0.005		+0.013
		10.0	−0.002		0.000		+0.074	
				−0.063		−0.005		+0.087
		14.0	−0.036		+0.004		+0.088	
				−0.099		−0.001		+0.175
		18.0	−0.116		+0.025		+0.116	
				−0.215		+0.024		+0.291
	Nov.	14.0	−0.009		+0.001		+0.022	
				−0.083		−0.003		+0.140
		15.0	−0.013		+0.002		+0.024	
				−0.096		−0.001		+0.164
		16.0	−0.017		+0.003		+0.026	
				−0.113		+0.002		+0.190
		17.0	−0.022		+0.004		+0.029	
				−0.135		+0.006		+0.219
		18.0	−0.029		+0.006		+0.029	
				−0.164		+0.012		+0.248
		19.0	−0.035		+0.009		+0.020	
				−0.199		+0.021		+0.268
		20.0	−0.038		+0.012		−0.029	
				−0.237		+0.033		+0.239
		21.0	−0.022		+0.009		−0.219	
				−0.259		+0.042		+0.020

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0″.014		−0″.0034		+0″.170	−0″.051	
	−0″.196		+0″.0190			+0″.065
+0.032		−0.0037		+0.190	−0.057	
	−0.164		+0.0153			+0.008
+0.043		−0.0032		+0.205	−0.052	
	−0.121		+0.0121			−0.044
+0.045		−0.0026		+0.217	−0.043	
	−0.076		+0.0095			−0.087

$\delta\pi = -0''.182$ $\quad \delta n = +0''.00437$ $\quad \delta M = +0''.230$

	+0.213		+0.00077		+4.051	
	+0.031		+0.00514		+4.281	
−0.011		+0.0005		+4.259	−0.011	
	+0.039		+0.0205			+0.002
−0.016		+0.0002		+4.279	−0.005	
	+0.023		+0.0207			−0.003
−0.020		−0.0001		+4.300	0.000	
	+0.003		+0.0206			−0.003
−0.024		−0.0005		+4.321	+0.005	
	−0.021		+0.0201			+0.002
−0.027		−0.0010		+4.341	+0.010	
	−0.048		+0.0191			+0.012
−0.030		−0.0015		+4.360	+0.015	
	−0.078		+0.0176			+0.027
−0.034		−0.0022		+4.377	+0.021	
	−0.112		+0.0154			+0.048
−0.036		−0.0031		+4.393	+0.026	
	−0.148		+0.0123			+0.074
−0.036		−0.0043		+4.405	+0.031	
	−0.184		+0.0080			+0.105
−0.031		−0.0056		+4.413	+0.036	
	−0.215		+0.0024			+0.141
−0.018		−0.0067		+4.415	+0.037	
	−0.233		−0.0043			+0.178
+0.010		−0.0074		+4.411	+0.033	
	−0.223		−0.0117			+0.211
+0.072		−0.0081		+4.399	+0.024	
	−0.151		−0.0198			+0.235
+0.289		−0 0087		+4.379	+0.008	
	+0.138		−0.0285			+0.243
+0.018		−0.0005		+4.399	+0.006	
	−0.189		−0.0042			+0.226
+0.025		−0.0005		+4.395	+0.006	
	−0.164		−0.0047			+0.232
+0.034		−0.0006		+4.390	+0.005	
	−0.130		−0.0053			+0.237
+0.048		−0.0006		+4.385	+0.004	
	−0.082		−0.0059			+0.241
+0.071		−0.0005		+4.379	+0.002	
	−0.011		−0.0064			+0.243
+0.114		−0.0002		+4.372	−0.003	
	+0.103		−0.0066			+0.240
+0.194		+0.0013		+4.366	−0.015	
	+0.297		−0.0053			+0.225
+0.337		+0.0066		+4.360	−0.048	
	+0.634		+0.0013			+0.177

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

		$D\delta\Omega$	$'f$	$D\delta i$	$'f$	$D\delta\varphi$	$'f$
1848 Nov.	21.0	—0.″022		+0.″009		—0.″219	
			—0.″259		+0.″042		+0.″020
	22.0	+0.033		—0.017		—0.686	
			—0.226		+0.025		—0.666
	23.0	+0.071		—0.052		—1.033	
			—0.155		—0.027		—1.699
	24.0	+0.043		—0.051		—0.836	
			—0.112		—0.078		—2.535
	25.0	+0.011		—0.036		—0.543	
			—0.101		—0.114		—3.078
	26.0	—0.005		—0.024		—0.353	
			—0.106		—0.138		—3.431
	27.0	—0.012		—0.016		—0.241	
			—0.118		—0.154		—3.672
	28.0	—0.015		—0.011		—0.173	
			—0.133		—0.165		—3.845

Les perturbations sont d'apres ces tables;

				δM	$\delta\varphi$	$\delta\Omega$	$\delta\pi$	δi	δn
1819 janv.	27.25	— 1822 mai	24.0	—10.″85	+0.″41	—0.″80	+0.″30	—0.″06	—0.″01397
1822 mai	24.0	— 1825 sept.	16.3	+16.30	—0.48	—0.09	—0.14	+0.01	+0.01422
1825 sept.	16.3	— 1829 janv.	9.72	— 6.00	+0.07	+0.01	+0.17	0.00	—0.00168
1829 janv.	9.72	— 1832 mai	4.0	+ 2.66	+0.08	0.00	—0.08	0.00	—0.00222
1832 mai	4.0	— 1835 août	26.3	+ 1.28	—0.43	—0.17	+0.27	+0.01	+0.01162
1835 août	26.3	— 1838 déc.	19.0	+34.25	—0.98	—0.21	—0.34	—0.01	+0.02762
1838 déc.	19.0	— 1842 avril	12.0	— 6.06	+0.08	+0.01	+0.17	0.00	—0.00163
1842 avril	12.0	— 1845 août	9.6	+ 1.99	—0.05	0.00	+0.01	+0.01	+0.00146
1845 août	9.6	— 1848 nov.	26.125	+ 4.50	—3.31	—0.10	+1.67	—0.13	+0.09340

1845 août 9.6 — 1848 novembre 26.125. Éléments IX.

$D\delta\pi$	$'f$	$\lambda D\delta n$	$'f$	$''f$	P	$'f$
+0.″337		+0.″0066		+4.″360	−0.″048	
	+0.″634		+0.″0013			+0.″177
+0.476		+0.0194		+4.362	−0.102	
	+1.110		+0.0207			+0.075
+0.368		+0.0286		+4.382	−0.106	
	+1.478		+0.0493			−0.031
+0.150		+0.0229		+4.432	−0.056	
	+1.628		+0.0722			−0.087
+0.039		+0.0148		+4.504	−0.019	
	+1.667		+0.0871			−0.106
0.000		+0.0096		+4.591	−0.001	
	+1.667		+0.0967			−0.107
−0.013		+0.0066		+4.688	+0.007	
	+1.654		+0.1033			−0.100
−0.017		+0.0047		+4.791	+0.010	
	+1.637		+0.1080			−0.090

II

1865 AOÛT 19.0 T. M. DE BERLIN — 1848 NOVEMBRE 26.125 T. M. DE PARIS.

Valeurs des constantes employées dans les calculs suivants.

Époque	1865, août 19.0	1862, mai 22.0	1859, janv. 28.0	1855, oct. 6.0	1852, juin 23.0	1849, févr. 19.0
lg sin J	9.3443	9.3448	9.3445	9.3462	9.3462	9.3442
» cos J	9.9891	9.9891	9.9891	9.9890	9.9890	9.9891
Ψ	256°53′	256°56′	256°55′	257° 4′	257° 3′	256°54′
Π	215 12	215 9	215 9	214 58	214 58	215 7
Équ. M.	1860.0	1860.0	1860.0	1850.0	1850.0	1850.0
	$\lambda = -5$	$\lambda = -5$	$\lambda = -5$	$\lambda = -5$	$\lambda = -5$	$\lambda = -5$
lg (1)	6.0660n	6.0668n	6.0661n	6.0693n	6.0690n	6.0694n
» (2)	8.0089	8.0101	8.0002	8.0133	8.0130	8.0136
» (3)	7.9364	7.9378	7.9367	7.9416	7.9411	7.9420
» (4)	7.8079n	7.8079n	7.8079n	7.8079n	7.8079n	7.8079n
» (5)	8.1588n	8.1587n	8.1587n	8.1586n	8.1586n	8.1588n
» (6)	1.0780n	1.0778n	1.0780n	1.0769n	1.0770n	1.0770n
» (7)	7.3931	7.3934	7.3932	7.3942	7.3942	7.3942
» (8)	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n

Époque 1865 août 19.0. Éléments XV.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1865	Août	24.0	+0.″00002	—0.024	0.000	—0.024		—0.01
		19.0	+0.00021	—0.029	0.000	—0.029	+0.014	0.00
		14.0	+0.00034	—0.033	—0.001	—0.034	—0.015	—0.01
		9.0	+0.00045	—0.036	—0.003	—0.039	—0.049	—0.06
		4.0	+0.00054	—0.040	—0.005	—0.045	—0.088	—0.15
	Juill.	30.0	+0.00063	—0.041	—0.010	—0.050	—0.133	—0.29
		25.0	+0.00071	—0.044	—0.015	—0.057	—0.183	—0.47
		20.0	+0.00078	—0.044	—0.024	—0.064	—0.240	—0.71
		15.0	+0.00081	—0.037	—0.037	—0.067	—0.304	—1.02
		10.0	+0.00074	—0.022	—0.055	—0.067	—0.371	—1.39
		5.0	+0.00051	+0.014	—0.082	—0.051	—0.438	—1.82
	Juin	30.0	+0.00011	+0.064	—0.116	—0.023	—0.489	—2.31
		25.0	—0.00028	+0.104	—0.158	—0.005	—0.512	—2.82
		20.0	—0.00046	+0.107	—0.217	—0.025	—0.517	—3.34
		15.0	—0.00042	+0.086	—0.311	—0.069	—0.542	—3.88
		10.0	—0.00031	+0.057	—0.474	—0.116	—0.611	—4.50
		5.0	—0.00020	+0.038	—0.762	—0.126	—0.727	—5.23
	Mai	31.0	—0.00014	+0.034	—1.106	—0.016	—0.853	—6.07
		26.0	—0.00010	+0.039	—1.126	+0.159	—0.866	—6.92
		21.0	—0.00007	+0.040	—0.774	+0.229	—0.707	—7.62
		16.0	—0.00005	+0.039	—0.451	+0.193	—0.478	—8.10
		11.0	—0.00006	+0.033	—0.264	+0.142	—0.285	—8.39
		6.0	—0.00009	+0.027	—0.165	+0.101	—0.143	—8.54
		1.0	—0.00015	+0.018	—0.107	+0.072	—0.042	—8.58
	Avril	26.0	—0.00027	+0.008	—0.071	+0.091	+0.030	—8.56
		21.0	—0.00046	—0.008	—0.047	+0.029	+0.081	—8.48
		16.0	—0.00073	—0.031	—0.029	+0.003	+0.110	—8.37
		11.0	—0.00105	—0.061	—0.014	—0.026	+0.113	—8.26
		6.0	—0.00125	—0.087	—0.003	—0.050	+0.087	—8.17
		1.0	—0.00104	—0.102	+0.003	—0.067	+0.037	—8.14
							—0.030	

Époque 1865 août 19.0. Éléments XV.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
				0.″000	
−0.003	−0.003		0.00		0.″000
		+0.003		0.000	
−0.006	−0.006		0.00		0.000
		−0.003		0.000	
−0.009	−0.009		0.00		0.000
		−0.012		+0.001	
−0.011	−0.011		−0.01		+0.001
		−0.023		+0.001	
−0.013	−0.013		−0.04		+0.002
		−0.036		+0.001	
−0.015	−0.015		−0.07		+0.003
		−0.051		+0.001	
−0.017	−0.017		−0.12		+0.004
		−0.068		+0.001	
−0.017	−0.016		−0.19		+0.005
		−0.084		+0.002	
−0.016	−0.014		−0.28		+0.007
		−0.098		+0.001	
−0.011	−0.008		−0.38		+0.008
		−0.106		+0.001	
+0.001	+0.005		−0.48		+0.009
		−0.101		0.000	
+0.017	+0.024		−0.58		+0.009
		−0.077		−0.001	
+0.029	+0.040		−0.66		+0.008
		−0.037		−0.003	
+0.029	+0.047		−0.69		+0.005
		+0.010		−0.005	
+0.021	+0.048		−0.68		0.000
		+0.058		− 0.007	
+0.011	+0.052		−0.62		−0.007
		+0.110		−0.009	
+0.004	+0.062		−0.51		−0.016
		+0.172		−0.011	
0.000	+0.058		−0.34		−0.027
		+0.230		−0.013	
−0.004	+0.016		−0.11		−0.040
		+0.246		−0.015	
−0.006	−0.022		+0.13		−0.055
		+0.224		−0.017	
−0.009	−0.035		+0.35		−0.072
		+0.189		−0.017	
−0.011	−0.035		+0.54		−0.089
		+0.154		−0.018	
−0.013	−0.032		+0.69		−0.107
		+0.122		−0.018	
−0.016	−0.031		+0.82		−0.125
		+0.091		−0.018	
−0.017	−0.029		+0.91		−0.143
		+0.062		−0.018	
−0.017	−0.027		+0.97		−0.161
		+0.035		−0.019	
−0.014	−0.022		+1.01		−0.180
		+0.013		−0.019	
−0.007	−0.013		+1.02		−0.199
		0.000		−0.020	
+0.007	+0.002		+1.02		−0.219
		+0.002		−0.021	
+0.023	+0.019		+1.02		−0.241
		+0.021			

Époque 1862 avril 7.0. Éléments XIV.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1862	Avril	7.0	+0″.00001	—0.033	0.000	—0.033		0.00
		2.0	+0.00011	—0.039	—0.001	—0.040	—0.017	— 0.02
	Mars	28.0	+0.00017	—0.044	—0.002	—0.046	—0.057	— 0.08
		23.0	+0.00023	—0.049	—0.004	—0.052	—0.103	— 0.18
		18.0	+0.00028	—0.054	—0.009	—0.060	—0.155	— 0.33
		13.0	+0.00034	—0.060	—0.018	—0.072	—0.215	— 0.55
		8.0	+0.00039	—0.067	—0.034	—0.088	—0.287	— 0.84
		3.0	+0.00044	—0.073	—0.063	—0.109	—0.375	— 1.22
	Févr.	26.0	+0.00047	—0.075	—0.122	—0.139	—0.484	— 1.70
		21.0	+0.00046	—0.065	—0.241	—0.177	—0.623	— 2.33
		16.0	+0.00040	—0.033	—0.480	—0.219	—0.800	— 3.13
		11.0	+0.00033	+0.008	—0.870	—0.231	—1.019	— 4.15
		6.0	+0.00028	+0.035	—1.148	—0.114	—1.250	— 5.39
		1.0	+0.00027	+0.049	—0.966	+0.069	—1.364	— 6.74
	Janv.	27.0	+0.00028	+0.057	—0.628	+0.147	—1.295	— 8.03
		22.0	+0.00030	+0.059	—0.393	+0.149	—1.148	— 9.18
		17.0	+0.00030	+0.057	—0.258	+0.129	—0.999	—10.18
		12.0	+0.00030	+0.052	—0.180	+0.108	—0.870	—11.05
		7.0	+0.00029	+0.048	—0.133	+0.090	—0.762	—11.81
		2.0	+0.00026	+0.044	—0.102	+0.077	—0.672	—12.49
1861	Déc.	28.0	+0.00022	+0.039	—0.081	+0.066	—0.595	—13.08
		23.0	+0.00015	+0.034	—0.065	+0.057	—0.529	—13.61
		18.0	+0.00005	+0.028	—0.052	+0.049	—0.472	—14.08
		13.0	—0.00011	+0.020	—0.043	+0.039	—0.423	—14.51
		8.0	—0.00036	+0.009	—0.034	+0.028	—0.384	—14.89
							—0.356	

Époque 1858 décembre 14.0 Éléments XIII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1858	Déc.	14.0	—0″.00111	+0.045	0.000	+0.045		0.00
		9.0	—0.00076	+0.016	+0.007	+0.023	+0.021	+ 0.02
							+0.044	

Époque 1862 avril 7.0. Éléments XIV.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.004	−0.004		0.00	0.″000	
		−0.002			0.″000
−0.006	−0.006		0.00	0.000	
		−0.008			0.000
−0.008	−0.008		−0.01	0.000	
		−0.016			0.000
−0.010	−0.010		−0.03	0.000	
		−0.026			0.000
−0.011	−0.011		−0.05	0.000	
		−0.037			0.000
−0.013	−0.012		−0.09	0.000	
		−0.049			0.000
−0.015	−0.013		−0.14	+0.001	
		−0.062			+0.001
−0.015	−0.011		−0.20	+0.001	
		−0.073			+0.002
−0.011	−0.002		−0.27	+0.002	
		−0.075			+0.004
−0.003	+0.016		−0.35	+0.003	
		−0.059			+0.007
+0.011	+0.050		−0.40	+0.005	
		−0.009			+0.012
+0.023	+0.087		−0.41	+0.007	
		+0.078			+0.019
+0.026	+0.089		−0.33	+0.010	
		+0.167			+0.029
+0.021	+0.046		−0.17	+0.012	
		+0.213			+0.041
+0.014	+0.010		+0.04	+0.016	
		+0.223			+0.057
+0.007	−0.007		+0.26	+0.018	
		+0.216			+0.075
+0.002	−0.014		+0.48	+0.020	
		+0.202			+0.095
−0.003	−0.018		+0.68	+0.022	
		+0.184			+0.117
−0.006	−0.019		+0.87	+0.023	
		+0.165			+0.140
−0.009	−0.020		+1.03	+0.025	
		+0.145			+0.165
−0.011	−0.021		+1.18	+0.026	
		+0.124			+0.191
−0.013	−0.022		+1.30	+0.027	
		+0.102			+0.218
−0.016	−0.023		+1.40	+0.028	
		+0.079			+0.246
−0.016	−0.022		+1.48	+0.029	
		+0.055			+0.275
−0.017	−0.023		+1.54	+0.031	
		+0.032			+0.306

Époque 1858 décembre 14.0. Éléments XIII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.023	+0.023		0.00	0.″000	
		+0.011			0.″000
+0.013	+0.013		+0.01	−0.001	
		+0.024			−0.001

Époque 1858 décembre 14.0. Éléments XIII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1858	Déc.	9.0	—0″.00076	+0.016	+0.007	+0.023		+0.02
							+0.044	
		4.0	—0.00046	—0.007	+0.016	+0.009		—0.06
							+0.053	
	Nov.	29.0	—0.00022	—0.032	+0.023	—0.009		+0.11
							+0.044	
		24.0	—0.00005	—0.058	+0.032	—0.026		+0.16
							+0.018	
		19.0	+0.00006	—0.097	+0.043	—0.054		+0.17
							—0.036	
		14.0	+0.00008	—0.162	+0.058	—0.104		+0.13
							—0.140	
		9.0	—0.00018	—0.255	+0.090	—0.165		—0.01
							—0.305	
	Nov.	14.0	+0.00002	—0.040	+0.015	—0.026		+0.13
							—0.056	
		11.5	0.00000	—0.051	+0.018	—0.033		+0.08
							—0.089	
		9.0	—0.00004	—0.063	+0.022	—0.041		—0.01
							—0.130	
		6.5	—0.00012	—0.076	+0.030	—0.044		—0.15
							—0.174	
		4.0	—0.00022	—0.083	+0.045	—0.035		—0.32
							—0.209	
		1.5	—0.00033	—0.074	+0.070	+0.004		—0.52
							—0.205	
	Oct.	30.0	—0.00038	—0.038	+0.116	+0.092		—0.72
							—0.113	
		27.5	—0.00024	+0.032	+0.179	+0.232		—0.82
							+0.119	
		25.0	+0.00012	+0.095	+0.237	+0.354		—0.70
							+0.473	
		22.5	+0.00042	+0.090	+0.255	+0.354		—0.22
							+0.827	
		20.0	+0.00048	+0.041	+0.220	+0.234		+0.59
							+1.061	
		17.5	+0.00040	—0.003	+0.158	+0.079		+1.64
							+1.140	
		15.0	+0.00031	—0.029	+0.094	—0.052		+2.77
							+1.088	
		12.5	+0.00024	—0.046	+0.047	—0.133		+3.85
							+0.955	
		10.0	+0.00019	—0.057	+0.018	—0.170		+4.81
							+0.785	
		7.5	+0.00014	—0.066	+0.003	—0.180		+5.59
							+0.605	
		5.0	+0.00009	—0.071	—0.004	—0.174		+6.20
							+0.431	
		2.5	+0.00004	—0.071	—0.006	—0.159		+6.63
							+0.272	
	Sept.	30.0	+0.00001	—0.063	—0.006	—0.135		+6.90
							+0.137	
	Oct.	5.0	+0.00036	—0.286	—0.015	—0.698		+6.20
							+0.692	
	Sept.	30.0	+0.00002	—0.255	—0.020	—0.542		+6.90
							+0.150	
		25.0	+0.00010	—0.142	—0.014	—0.332		+7.07
							—0.182	

Époque 1858 décembre 14.0. Éléments XIII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.013	+0.013		+0.01	−0.″001	
		+0.024			−0.′001
+0.004	+0.004		+0.03	−0.001	
		+0.028			−0.002
+0.001	+0.001		+0.06	−0.002	
		+0.029			−0.004
−0.002	−0.002		+0.09	−0.002	
		+0.027			−0.006
+0.006	+0.006		+0.12	−0.001	
		+0.033			−0.007
+0.035	+0.035		+0.15	−0.002	
		+0.068			−0.009
+0.141	+0.141		+0.23	−0.002	
		+0.209			−0.011
+0.010	+0.009		+0.15	−0.001	
		+0.028			−0.008
+0.020	+0.019		+0.18	−0.001	
		+0.047			−0.009
+0.037	+0.035		+0.23	−0.001	
		+0.082			−0.010
+0.066	+0.063		+0.31	−0.001	
		+0.145			−0.011
+0.113	+0.107		+0.46	−0.002	
		+0.252			−0.013
+0.185	+0.175		+0.72	−0.002	
		+0.427			−0.015
+0.281	+0.259		+1.15	−0.003	
		+0.686			−0.018
+0.369	+0.322		+1.84	−0.004	
		+1.008			−0.022
+0.370	+0.276		+2.85	−0.003	
		+1.284			−0.025
+0.263	+0.097		+4.12	−0.002	
		+1.381			−0.027
+0.145	−0.105		+5.48	−0.001	
		+1.276			−0.028
+0.072	−0.240		+6.75	+0.001	
		+1.036			−0.027
+0.035	−0.292		+7.78	+0.003	
		+0.744			−0.024
+0.017	−0.280		+8.52	+0.004	
		+0.464			−0.020
+0.007	−0.239		+8.99	+0.006	
		+0.225			−0.014
0.000	−0.193		+9.22	+0.007	
		+0.032			−0.007
−0.003	−0.151		+9.26	+0.008	
		−0.119			+0.001
−0.004	−0.117		+9.14	+0.008	
		−0.236			+0.009
−0.002	−0.088		+8.91	+0.009	
		−0.324			+0.018
−0.012	−0.605		+9.26	+0.016	
		−0.371			+0.005
−0.008	−0.352		+8.91	+0.017	
		−0.723			+0.022
+0.015	−0.189		+8.20	+0.018	
		−0.912			+0.040

Époque 1858 décembre 14.0. Éléments XIII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1858	Sept.	25.0	+0.″00010	—0.142	—0.014	—0.332		+7.07
							—0.182	
		20.0	+0.00037	—0.049	—0.016	—0.182		+6.90
							—0.364	
		15.0	+0.00056	+0.003	—0.021	—0.098		+6.54
							—0.462	
		10.0	+0.00064	+0.026	—0.025	—0.054		+6.08
							—0.516	
		5.0	+0.00065	+0.036	—0.027	—0.030		+5.57
							—0.546	
	Août	31.0	+0.00063	+0.038	—0.026	—0.016		+5.02
							—0.562	
		26.0	+0.00059	+0.038	—0.026	—0.008		+4.46
							—0.570	
		21.0	+0.00054	+0.038	—0.026	—0.003		+3.89
							—0.573	

Époque 1855 août 27.0. Éléments XII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1855	Août	27.0	+0.″00086	—0.019	0.000	—0.019		0.00
							—0.008	
		22.0	+0.00060	+0.009	—0.006	+0.003		—0.01
							—0.005	
		17.0	+0.00010	+0.051	—0.010	+0.041		—0.01
							+0.036	
		12.0	—0.00047	+0.089	—0.011	+0.078		+0.03
							+0.114	
		7.0	—0.00078	+0.098	—0.005	+0.092		+0.15
							+0.206	
		2.0	—0.00076	+0.076	+0.011	+0.082		+0.35
							+0.288	
	Juill.	28.0	—0.00057	+0.044	+0.036	+0.068		+0.64
							+0.356	
		23.0	—0.00037	+0.009	+0.076	+0.057		+0.99
							+0.413	
		18.0	—0.00020	—0.023	+0.141	+0.055		+1.41
							+0.468	
		13.0	—0.00009	—0.043	+0.256	+0.072		+1.88
							+0.540	
		8.0	—0.00007	—0.040	+0.453	+0.105		+2.42
							+0.645	
		3.0	—0.00009	—0.024	+0.676	+0.094		+3.06
							+0.739	
	Juin	28.0	—0.00012	—0.006	+0.669	+0.002		+3.79
							+0.741	
		23.0	—0.00014	+0.003	+0.460	—0.056		+4.53
							+0.685	
		18.0	—0.00017	+0.003	+0.284	—0.061		+5.22
							+0.624	
		13.0	—0.00024	—0.005	+0.184	—0.054		+5.84
							+0.570	
		8.0	—0.00036	—0.018	+0.129	—0.052		+6.41
							+0.518	
		3.0	—0.00054	—0.038	+0.100	—0.057		+6.93
							+0.461	
	Mai	29.0	—0.00077	—0.067	+0.084	—0.074		+7.39
							+0.387	

Époque 1858 décembre 14.0. Éléments XIII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.015	—0.189		+8.20	+0.″018	
		—0.912			+0.″040
+0.022	—0.102		+7.29	+0.018	
		—1.014			+0.058
+0.017	—0.060		+6.28	+0.017	
		—1.074			+0.075
+0.010	—0.037		+5.21	+0.017	
		—1.111			+0.092
+0.004	—0.025		+4.10	+0.016	
		—1.136			+0.108
—0.002	—0.019		+2.96	+0.015	
		—1.155			+0.123
—0.006	—0.014		+1.81	+0.014	
		—1.169			+0.137
—0.009	—0.011		+0.64	+0.014	
		—1.180			+0.151

Époque 1855 août 27.0. Éléments XII.

II	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
—0.013	—0.013		0.00	0.″000	
		—0.006			0.″000
—0.003	—0.003		0.00	—0.001	
		—0.009			—0.001
+0.011	+0.011		—0.01	—0.001	
		+0.002			—0.002
+0.026	+0.026		—0.01	—0.001	
		+0.028			—0.003
+0.031	+0.031		+0.02	—0.001	
		+0.059			—0.004
+0.024	+0.023		+0.08	0.000	
		+0.082			—0.004
+0.015	+0.012		+0.16	0.000	
		+0.094			—0.004
+0.006	—0.001		+0.25	—0.001	
		+0.093			—0.005
+0.001	—0.014		+0.34	—0.001	
		+0.079			—0.006
—0.001	—0.033		+0.42	—0.003	
		+0.046			—0.009
—0.002	—0.062		+0.46	—0.004	
		—0.016			—0.013
—0.005	—0.088		+0.45	—0.005	
		—0.104			—0.018
—0.008	—0.069		+0.34	—0.007	
		—0.173			—0.025
—0.011	—0.031		+0.17	—0.009	
		—0.204			—0.034
—0.013	—0.011		—0.03	—0.010	
		—0.215			—0.044
—0.016	—0.006		—0.24	—0.011	
		—0.221			—0.055
—0.016	—0.004		—0.46	—0.013	
		—0.225			—0.068
—0.015	—0.003		—0.69	—0.013	
		—0.228			—0.081
—0.010	+0.001		—0.92	—0.014	
		—0.227			—0.095

Époque 1855 août 27.0. Éléments XII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1855	Mai	29.0	—0.″00077	—0.067	+0.084	—0.074		+7.39
							+0.387	
		24.0	—0.00046	—0.097	+0.076	—0.093		+7.77
							+0.294	
		19.0	—0.00088	—0.109	+0.069	—0.098		+8.07
							+0.196	
		14.0	—0.00044	—0.090	+0.061	—0.076		+8.26
							+0.120	
		9.0	+0.00015	—0.050	+0.051	—0.038		+8.39
							+0.082	
		4.0	+0.00058	—0.012	+0.040	—0.004		+8.47
							+0.078	

Époque 1852 mai 14.0. Éléments XI.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1852	Mai	14.0	+0.00024	—0.038	0.000	—0.038		0.00
							—0.019	
		9.0	+0.″00032	—0.043	—0.002	—0.045		— 0.02
							—0.064	
		4.0	+0.00039	—0.046	—0.006	—0.052		— 0.08
							—0.116	
	Avril	29.0	+0.00046	—0.052	—0.011	—0.062		— 0.20
							—0.178	
		24.0	+0.00053	—0.056	—0.021	—0.074		— 0.38
							—0.252	
		19.0	+0.00059	—0.059	—0.037	—0.089		— 0.63
							—0.341	
		14.0	+0.00062	—0.055	—0.066	—0.107		— 0.98
							—0.448	
		9.0	+0.00060	—0.038	—0.116	—0.124		— 1.43
							—0.572	
		4.0	+0.00047	+0.003	—0.205	—0.137		— 2.00
							—0.709	
	Mars	30.0	+0.00027	+0.060	—0.367	—0.165		— 2.71
							—0.874	
		25.0	+0.00010	+0.103	—0.654	—0.229		— 3.59
							—1.103	
		20.0	+0.00004	+0.114	—1.096	—0.287		— 4.70
							—1.390	
		15.0	+0.00006	+0.102	—1.417	—0.169		— 6.08
							—1.559	
		10.0	+0.00010	+0.085	—1.178	+0.087		— 7.61
							—1.472	
		5.0	+0.00013	+0.072	—0.738	+0.200		— 9.08
							—1.272	
	Févr.	29.0	+0.00016	+0.062	—0.444	+0.193		—10.37
							—1.079	
		24.0	+0.00017	+0.055	—0.270	+0.165		—11.44
							—0.914	
		19.0	+0.00016	+0.048	—0.189	+0.133		—12.36
							—0.781	
		14.0	+0.00014	+0.042	—0.134	+0.110		—13.14
							—0.671	
		9.0	+0.00010	+0.037	—0.100	+0.091		—13.81
							—0.580	
		4.0	+0.00002	+0.030	—0.076	+0.075		—14.39
							—0.505	

Époque 1855 août 27.0. Éléments XII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.010	+0.001		−0.92	−0.″014	
		−0.227			−0.″095
+0.002	+0.013		−1.14	−0.014	
		−0.214			−0.109
+0.018	+0.028		−1.36	−0.014	
		−0.186			−0.123
+0.029	+0.038		−1.54	−0.013	
		−0.148			−0.136
+0.029	+0.037		−1.69	−0.014	
		−0.111			−0.150
+0.021	+0.028		−1.80	−0.015	
		−0.083			−0.165

Époque 1852 mai 14.0. Éléments XI.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.009	−0.009		0.00	0.″000	
		−0.005			0.″000
−0.010	−0.010		0.00	0.000	
		−0.015			0.000
−0.012	−0.012		−0.02	0.000	
		−0.027			0.000
−0.014	−0.014		−0.05	+0.001	
		−0.041			+0.001
−0.016	−0.015		−0.09	+0.001	
		−0.056			+0.002
−0.017	−0.015		−0.14	0.000	
		−0.071			+0.002
−0.014	−0.011		−0.21	0.000	
		−0.082			+0.002
−0.007	−0.001		−0.30	0.000	
		−0.083			+0.002
+0.006	+0.018		−0.38	−0.001	
		−0.065			+0.001
+0.022	+0.045		−0.44	−0.002	
		−0.020			−0.001
+0.029	+0.071		−0.46	−0.004	
		+0.051			−0.005
+0.025	+0.086		−0.41	−0.007	
		+0.137			−0.012
+0.017	+0.069		−0.27	−0.011	
		+0.206			−0.023
+0.009	+0.020		−0.07	−0.014	
		+0.226			−0.037
+0.003	−0.012		+0.15	−0.018	
		+0.214			−0.055
−0.002	−0.023		+0.37	−0.020	
		+0.191			−0.075
−0.005	−0.024		+0.56	−0.023	
		+0.167			−0.098
−0.008	−0.024		+0.73	−0.025	
		+0.143			−0.123
−0.011	−0.024		+0.87	−0.027	
		+0.119			−0.150
−0.013	−0.024		+0.99	−0.028	
		+0.075			−0.178
−0.015	−0.024		+1.06	−0.030	
		+0.051			−0.208

Époque 1852 mai 14.0. Éléments XI.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1852	Févr.	4.0	+0.″00002	+0.030	−0.076	+0.075		−14.39
							−0.505	
	Janv.	30.0	−0.00010	+0.023	−0.059	+0.062		−14.90
							−0.443	
		25.0	−0.00028	+0.012	−0.045	+0.048		−15.34
							−0.395	
		20.0	−0.00057	−0.004	−0.034	+0.030		−15.73
							−0.365	

Époque 1849 février 19.0 Éléments X a.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1849	Févr.	24.0	+0.″00096	−0.007	+0.002	−0.005		0.00
							−0.007	
		19.0	+0.00049	+0.018	0.000	+0 018		0.00
							+0.011	
		14.0	−0.00031	+0.052	0.000	+0.052		+ 0.01
							+0.063	
		9.0	−0.00113	+0.075	+0.003	+0.078		+ 0.08
							+0.141	
		4.0	−0.00148	+0.073	+0.008	+0.080		+ 0.22
							+0.221	
	Janv.	30.0	−0.00133	+0.050	+0.018	+0.067		+ 0.44
							+0 288	
		25.0	−0.00094	+0.023	+0.026	+0.046		+ 0.73
							+0.334	
		20.0	−0.00059	0.000	+0.037	+0.032		+ 1.06
							+0.366	
		15.0	−0.00031	−0.019	+0.049	+0.023		+ 1.42
							+0.389	
		10.0	−0.00012	−0.038	+0.063	+0.013		+ 1.81
							+0.402	
		5.0	−0.00002	−0.056	+0.082	+0.007		+ 2.21
							+0.409	
1848	Déc.	31.0	−0.00001	−0.074	+0.108	+0.005		+ 2.62
							+0.414	
		26.0	−0.00010	−0.088	+0.150	+0.016		+ 3.04
							+0.430	
		21.0	−0.00025	−0.094	+0.224	+0.054		+ 3.47
							+0.484	
		16.0	−0.00039	−0.092	+0.358	+0.133		+ 3.96
							+0.617	
		11.0	−0.00058	−0.087	+0.630	+0.292		+ 4.57
							+0.909	
		6.0	−0.00084	−0.075	+1.184	+0.594		+ 5.48
							+1.503	
	Déc.	13.50	−0.000030	−0.006	+0.029	+ 0.012		+ 4.25
							+0.162	
		12.25	−0.000032	−0.006	+0.034	+0.015		+ 4.41
							+0.177	
		11.00	−0.000035	−0.006	+0.040	+0.018		+ 4.59
							+0.195	
		9.75	−0.000038	−0.006	+0.046	+0.022		+ 4.78
							+0 217	
		8.50	−0.000042	−0.006	+0.054	+0.026		+ 5.00
							+0.243	

Époque 1852 mai 14.0. Éléments XI.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.015	−0.024		+1.06	−0″.030	
		+0.051			−0″.208
−0.017	−0.024		+1.11	−0.031	
		+0.027			−0.239
−0.018	−0.024		+1.14	−0.032	
		+0.003			−0.271
−0.019	−0.024		+1.14	−0.033	
		−0.021			−0.304

Époque 1849 février 19.0. Éléments X a.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.013	−0.013		0.00	+0″.001	
		+0.003			0″.000
−0.004	−0.004		0.00	0.000	
		−0.001			0.000
+0.011	+0.011		0.00	0.000	
		+0.010			0.000
+0.026	+0.026		+0.01	0.000	
		+0.036			0.000
+0.031	+0.031		+0.05	+0.002	
		+0.067			+0.002
+0.026	+0.026		+0.11	+0.002	
		+0.093			+0.004
+0.017	+0.016		+0.21	+0.003	
		+0.109			+0.007
+0.008	+0.007		+0.31	+0.003	
		+0.116			+0.010
+0.002	0.000		+0.43	+0.002	
		+0.116			+0.012
−0.002	−0.006		+0.55	+0.002	
		+0.110			+0.014
−0.002	−0.008		+0.66	0.000	
		+0.102			+0.014
+0.003	−0.005		+0.76	−0.001	
		+0.097			+0.013
+0.014	+0.001		+0.86	−0.001	
		+0.098			+0.012
+0.029	+0.003		+0.95	−0.002	
		+0.101			+0.010
+0.046	+0.011		+1.05	−0.003	
		+0.112			+0.007
+0.069	+0.005		+1.17	−0.004	
		+0.117			+0.003
+0.112	−0.009		+1.28	−0.006	
		+0.108			−0.003
+0.003	0.000		+1.11	−0.001	
		+0.028			+0.006
+0.003	0.000		+1.14	−0.001	
		+0.028			+0.005
+0.004	0.000		+1.17	−0.001	
		+0.028			+0.004
+0.004	−0.001		+1.19	−0.001	
		+0.027			+0.003
+0.005	−0.001		+1.22	−0.001	
		+0.026			+0.002

Époque 1849 février 19.0. Éléments X a.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1848	Déc.	8.50	−0.″000042	−0.006	+0.054	+0.026		+ 5.00
							+0.243	
		7.25	−0.000046	−0.005	+0.063	+0.030		+ 5.25
							+0.273	
		6.00	−0.000052	−0.005	+0.074	+0.037		+ 5.52
							+0.310	
		4.75	−0.000060	−0.004	+0.087	+0.043		+ 5.83
							+0.353	
		3.50	−0.000071	−0.004	+0.103	+0.051		+ 6.18
							+0.404	
		2.25	−0.000084	−0.002	+0.120	+0.061		+ 6.59
							+0.465	
		1.00	−0.000105	0.000	+0.139	+0.071		+ 7.05
							+0.536	
	Nov.	29.75	−0.000134	+0.002	+0.161	+0.082		+ 7.59
							+0.618	
		28.50	−0.000181	+0.005	+0.184	+0.096		+ 8.21
							+0.714	
		27.25	−0.000262	+0.007	+0.210	+0.110		+ 8.92
							+0.824	
		26.00	−0.000416	+0.002	+0.238	+0.122		+ 9.75
							+0.946	
		24.75	−0.000730	−0.046	+0.276	+0.103		+10.69
							+1.049	
		23.50	−0.001261	−0.265	+0.337	−0.060		+11.73
							+0.989	

Époque 1849 février 19.0. Éléments X a.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.005	−0.001		+1.22	−0″.001	
		+0.026			+0.002
+0.006	0.000		+1.25	−0.001	
		+0.026			+0.001
+0.007	−0.001		+1.27	−0.001	
		+0.025			0.000
+0.009	0.000		+1.30	−0.002	
		+0.025			−0.002
+0.010	0.000		+1.32	−0.002	
		+0.025			−0.004
+0.013	+0.001		+1.35	−0.002	
		+0.026			−0.006
+0.017	+0.004		+1.37	−0.002	
		+0.030			−0.008
+0.022	+0.007		+1.40	−0.002	
		+0.037			−0.010
+0.031	+0.015		+1.44	−0.003	
		+0.052			−0.013
+0.045	+0.027		+1.50	−0.003	
		+0.079			−0.016
+0.072	+0.053		+1.58	−0.003	
		+0.132			−0.019
+0.119	+0.099		+1.71	−0.003	
		+0.231			−0.022
+0.165	+0.143		+1.95	−0.003	
		+0.374			−0.025

Perturbations des éléments.

Depuis	jusqu'à	δM	$\delta \varphi$	$\delta \Omega$	$\delta \pi$	δi	δn
1865 août 19.0	— 1865 avril 7.56	+ 0.″296	+0.″275	+0.″059	—0.″364	+0.″029	—0.″00649
1865 avril 7.56	— 1862 mai 22.0	— 4.417	—0.037	—0.190	+0.006	+0.020	+0.00431
1865 août 19.0	— 1862 mai 22.0	+ 2.70	+0.24	—0.13	—0.36	+0.05	—0.00218
1862 mai 22.0	— 1862 mars 28.18	— 0.153	—0.013	+0.144	+0.308	—0.041	—0.00377
1862 mars 28.18	— 1861 déc. 18.18	+ 0.046	—0.286	—0.027	—0.066	+0.022	+0.01081
1861 déc. 18.18	— 1859 janv. 28.0	+ 0.578	+0.030	—0.006	—0.009	—0.010	—0.00277
1862 mai 22.0	— 1859 janv. 28.0	— 6.58	—0.27	+0.11	+0.23	—0.03	+0.00427
1859 janv. 28.0	— 1858 déc. 7.80	+ 0.128	—0.080	+0.046	—0.026	—0.001	+0.00210
1858 déc. 7.80	— 1858 août 28.98	— 0.990	—0.757	+1.667	+0.613	+0.259	+0.02154
1858 août 28.98	— 1855 oct. 6.0	— 0.994	+0.006	+0.139	+0.152	—0.016	—0.00283
1859 janv. 28.0	— 1855 oct. 6.0	—25.09	—0.83	+1.85	+0.74	+0.24	+0.02081
1855 oct. 6.0	— 1855 août 18.60	+ 0.102	+0.047	—0.159	—0.305	+0.037	+0.00275
1855 août 18.60	— 1855 mai 13.74	+ 0.083	+0.246	+0.142	—0.085	—0.019	—0.01083
1855 mai 13.74	— 1852 juin 23.0	— 4.453	—0.090	—0.090	+0.109	+0.018	+0.00598
1855 oct. 6.0	— 1852 juin 23.0	+ 3.99	+0.20	—0.11	—0.28	+0.04	—0.00210
1852 juin 23.0	— 1852 mai 2.36	— 0.282	+0.100	+0.071	+0.275	—0.027	—0.00541
1852 mai 2.36	— 1852 janv. 25.58	— 0.272	—0.184	+0.074	—0.167	+0.024	+0.00736
1852 janv. 25.58	— 1849 févr. 19.0	— 0.381	+0.013	—0.143	—0.204	+0.017	+0.00083
1852 juin 23.0	— 1849 févr. 19.0	— 2.50	—0.07	0.00	—0.10	+0.01	+0.00278
1849 févr. 19.0	— 1848 nov. 26.125*)	— 0.019	+1.651	+0.444	+0.618	+0.038	—0.04863

*) Temps moyen de Paris.

III

DEPUIS 1865 AOÛT 19.0 JUSQU'À 1891 MAI 31.0.

TEMPS MOYEN DE BERLIN.

Valeurs numériques des constantes.

Époque	1868 juill. 22.0	1871 juill. 15.0	1875 juill 29.0	1878 avril 24.0	1881 juill. 2.0	1884 déc. 18.0	1888 mars 7.0
lg sin J	9.3459	9.3462	9.3462	9.3455	9.3399	9.3403	9.3462
» cos J	9.9890	9.9890	9.9890	9.9891	9.9891	9.9893	9.9890
Ψ	256°58′	256°59′	257° 0′	256°58′	256°20′	256°21′	256°19′
Π	215 14	215 12	215 13	215 16	216 0	215 59	216 2
			$\lambda = 5$				
(1)	6.0725n	6.0731n	6.0729n	6.0727n	6.0638n	6.0649n	6.0643n
(2)	1.0177	1.0184	1.0180	1.0179	1.0061	1.0073	1.0065
(3)	0.9466	0.9475	0.9471	0.9469	0.9332	0.9346	0.9336
(4)	0.8079n	0.8079n	0.8079n	0.8079n	0.8079n	0.8079n	0.8079n
(5)	1.1587n	1.1586n	1.1586n	1.1587n	1.1590n	1.1590n	1.1590n
(6)	4.0759	4.0756	4.0756	4.0757	4.0787	4.0783	4.7785
(7)	4.3953n	4.3956n	4.3955n	4.3954n	4.3924n	4.3928n	4.3927n
(8)	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n	7.8691n
Équ. m.	1870.0	1870.0	1875.0	1880.0	1880.0	1890.0	1890.0

Époque 1868 juillet 14.5. Éléments XVII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1868	Juill.	12.0	+0.″00074	+0.035	—0.002	+0.033		0.00
		17.0	+0.00078	+0.034	+0.002	+0.036	0.000	0.00
		22.0	+0.00079	+0.029	+0.008	+0.037	+0.036	+0.04
		27.0	+0.00074	+0.016	+0.017	+0.033	+0.073	+0.11
	Août	1.0	+0.00058	—0.009	+0.028	+0.018	+0.106	+0.22
		6.0	+0.00028	—0.054	+0.042	—0.015	+0.124	+0.34
		11.0	—0.00012	—0.106	+0.057	—0.054	+0.109	+0.45
		16.0	—0.00045	—0.137	+0.071	—0.074	+0.055	+0.50
		21.0	—0.00055	—0.117	+0.084	—0.044	—0.019	+0.48
		26.0	—0.00046	—0.107	+0.101	—0.021	—0.063	+0.42
		31.0	—0.00032	—0.082	+0.130	+0.029	—0.084	+0.34
	Sept.	5.0	—0.00019	—0.069	+0.186	+0.088	—0.055	+0.29
		10.0	—0.00008	—0.069	+0.270	+0.147	+0.033	+0.33
		15.0	+0.00005	—0.080	+0.324	+0.143	+0.180	+0.51
		20.0	+0.00027	—0.109	+0.286	+0.051	+0.323	+0.82
		25.0	+0.00059	—0.182	+0.235	—0.055	+0.374	+1.19
		30.0	+0.00068	—0.230	+0.192	—0.117	+0.319	+1.50
	Oct.	5.0	+0.00034	—0.157	+0.145	—0.067	+0.202	+1.71
		10.0	+0.00003	—0.080	+0.101	—0.018	+0.135	+1.85
		15.0	—0.00022	—0.034	+0.068	+0 005	+0.117	+1.97
		20.0	—0.00046	—0.001	+0.044	+0.021	+0.122	+2.09
		25.0	—0.00074	+0.029	+0.025	+0.036	+0.143	+2.23
		30.0	—0.00102	+0.060	+0.011	+0.056	+0.179	+2.42
	Nov.	4.0	—0.00113	+0.084	0.000	+0.070	+0.235	+2.65
		9.0	—0.00083	+0.085	—0.007	+0.066	+0.305	+2.96
		14.0	—0.00015	+0.056	—0.009	+0.035	+0.371	+3.33
		19.0	+0.00051	+0.017	—0.007	—0.001	+0.406	+3.73
							+0.405	

Époque 1868 juillet 14.5. Éléments XVII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.005	−0.005		0.00	0.″000	
		0.000			0.″000
−0.001	−0.001		0.00	0.000	
		−0.001			0.000
+0.005	+0.005		0.00	+0.001	
		+0.004			+0.001
+0.012	+0.012		0.00	+0.002	
		+0.016			+0.003
+0.020	+0.020		+0.02	+0.002	
		+0.036			+0.005
+0.026	+0.026		+0.06	+0.002	
		+0.062			+0.007
+0.026	+0.025		+0.12	+0.002	
		+0.087			+0.009
+0.016	+0.013		+0.21	+0.002	
		+0.100			+0.011
+0.002	−0.005		+0.30	+0.001	
		+0.095			+0.012
−0.008	−0.022		+0.40	+0.001	
		+0.073			+0.013
−0.012	−0.039		+0.47	+0.001	
		+0.034			+0.014
−0.011	−0.060		+0.50	0.000	
		−0.026			+0.014
−0.006	−0.083		+0.47	0.000	
		−0.109			+0.014
+0.005	−0.068		+0.37	0.000	
		−0.177			+0.014
+0.028	−0.002		+0.19	−0.001	
		−0.179			+0.013
+0.058	+0.056		+0.02	−0.001	
		−0.123			+0.012
+0.049	+0.054		−0.10	−0.001	
		−0.069			+0.011
+0.013	+0.019		−0.18	−0.002	
		−0.050			+0.009
0.000	+0.005		−0.23	−0.001	
		−0.045			+0.008
+0.001	+0.005		−0.27	−0.002	
		−0.040			+0.006
+0.007	+0.010		−0.31	−0.003	
		−0.030			+0.003
+0.015	+0.018		−0.34	−0.004	
		−0.012			−0.001
+0.025	+0.027		−0.35	−0.005	
		+0.015			−0.006
+0.031	+0.033		−0.34	−0.007	
		+0.048			−0.013
+0.027	+0.028		−0.29	−0.008	
		+0.076			−0.021
+0.013	+0.014		−0.21	−0.010	
		+0.090			−0.031
−0.003	−0.003		−0.12	−0.010	
		+0.087			−0.041

Époque 1871 octobre 26.5. Éléments XVIII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1871	Oct.	24.0	—0.00032	+0.012	+0.001	+0.013		0.00
		29.0	—0.00006	+0.022	0.000	+0.022	0.000	0.00
	Nov.	3.0	+0.00011	+0.029	0.000	+0.029	+0.022	+ 0.03
		8.0	+0.00022	+0.034	+0.001	+0.035	+0.051	+ 0.08
		13.0	+0.00029	+0.038	+0.004	+0.041	+0.086	+ 0.16
		18.0	+0.00034	+0.042	+0.009	+0.049	+0.127	+ 0.29
		23.0	+0.00038	+0.046	+0.018	+0.059	+0.176	+ 0.47
		28.0	+0.00040	+0.049	+0.034	+0.073	+0.235	+ 0.70
	Déc.	3.0	+0.00041	+0.050	+0.061	+0.090	+0.308	+ 1.01
		8.0	+0.00040	+0.047	+0.113	+0.116	+0.398	+ 1.41
		13.0	+0.00038	+0.033	+0.216	+0.152	+0.514	+ 1.93
		18.0	+0.00033	—0.002	+0.422	+0.195	+0.666	+ 2.60
		23.0	+0.00027	—0.058	+0.787	+0.219	+0.861	+ 3.46
		28.0	+0.00024	—0.102	+1.143	+0.139	+1.080	+ 4.54
1872	Janv.	2.0	+0.00027	—0.114	+1.046	—0.043	+1.219	+ 5.74
		7.0	+0.00030	—0.112	+0.692	—0.142	+1.176	+ 6.91
		12.0	+0.00031	—0.102	+0.428	—0.151	+1.034	+ 7.94
		17.0	+0.00029	—0.089	+0.275	—0.133	+0.883	+ 8.83
		22.0	+0.00026	—0.077	+0.187	—0.113	+0.750	+ 9.58
		27.0	+0.00022	—0.067	+0.135	—0.095	+0.637	+10.22
	Févr.	1.0	+0.00018	—0.059	+0.101	—0.082	+0.542	+10.76
		6.0	+0.00014	—0.054	+0.078	—0.073	+0.460	+11.22
		11.0	+0.00011	—0.049	+0.062	—0.065	+0.387	+11.61
		16.0	+0.00007	—0.043	+0.050	—0.057	+0.322	+11.93
		21.0	—0.00001	—0.035	+0.041	—0.047	+0.265	+12.20
		26.0	—0.00017	—0.025	+0.034	—0.036	+0.218	+12.42
	Mars	2.0	—0.00041	—0.012	+0.027	—0.024	+0.182	+12.60
							+0.158	

Époque 1871 octobre 26.5. Éléments XVIII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.018	−0.018		0.00	0.″000	
		0.000			0.″000
−0.017	−0.017		0.00	0.000	
		−0.017			0.000
−0.015	−0.015		−0.02	0.000	
		−0.032			0.000
−0.013	−0.013		−0.05	0.000	
		−0.045			0.000
−0.011	−0.011		−0.10	0.000	
		−0.056			0.000
−0.009	−0.008		−0.15	0.000	
		−0.064			0.000
−0.006	−0.004		−0.22	0.000	
		−0.068			0.000
−0.003	+0.001		−0.28	0.000	
		−0.067			0.000
+0.002	+0.009		−0.35	−0.001	
		−0.058			−0.001
+0.007	+0.020		−0.41	−0.001	
		−0.038			−0.002
+0.014	+0.036		−0.44	−0.002	
		−0.002			−0.004
+0.019	+0.057		−0.44	−0.004	
		+0.055			−0.008
+0.020	+0.077		−0.39	−0.005	
		+0.132			−0.013
+0.016	+0.067		−0.26	−0.008	
		+0.199			−0.021
+0.007	+0.017		−0.06	−0.011	
		+0.216			−0.032
−0.003	−0.019		+0.15	−0.013	
		+0.197			−0.045
−0.010	−0.031		+0.35	−0.015	
		+0.166			−0.060
−0.012	−0.031		+0.51	−0.017	
		+0.135			−0.077
−0.012	−0.027		+0.65	−0.019	
		+0.108			−0.096
−0.010	−0.022		+0.76	−0.020	
		+0.086			−0.116
−0.009	−0.019		+0.84	−0.022	
		+0.067			−0.138
−0.007	−0.015		+0.91	−0.022	
		+0.052			−0.160
−0.006	−0.012		+0.96	−0.023	
		+0.040			−0.183
−0.005	−0.010		+1.00	−0.024	
		+0.030			−0.207
−0.004	−0.009		+1.03	−0.024	
		+0.021			−0.231
−0.001	−0.005		+1.06	−0.025	
		+0.016			−0.256
+0.004	+0.001		+1.07	−0.026	
		+0.017			−0.282

Époque 1875 février 9.5. Éléments XIX.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1875	Févr.	7.0	−0.″00005	−0.051	+0.001	−0.050		− 0.01
		12.0	−0.00077	−0.085	−0.002	−0.086	+0.002	0.00
		17.0	−0.00124	−0.095	−0.009	−0.105	−0.084	− 0.10
		22.0	−0.00123	−0.077	−0.022	−0.097	−0.189	− 0.28
		27.0	−0.00091	−0.046	−0.038	−0.080	−0.286	− 0.57
	Mars	4.0	−0.00060	−0.019	−0.059	−0.070	−0.366	− 0.93
		9.0	−0.00036	+0.001	−0.087	−0.071	−0.436	− 1.37
		14.0	−0.00020	+0.014	−0.126	−0.083	−0.507	− 1.88
		19.0	−0.00011	+0.024	−0.187	−0.109	−0.590	− 2.47
		24.0	−0.00006	+0.031	−0.291	−0.154	−0.699	− 3.17
		29.0	−0.00004	+0.037	−0.482	−0.224	−0.853	− 4.03
	Avril	3.0	−0.00005	+0.041	−0.843	−0.316	−1.077	− 5.11
		8.0	−0.00007	+0.042	−1.424	−0.349	−1.393	− 6.51
		13.0	−0.00011	+0.038	−1.826	−0.138	−1.742	− 8.23
		18.0	−0.00016	+0.034	−1.483	+0.156	−1.880	−10.09
		23.0	−0.00024	+0.044	−0.919	+0.251	−1.724	−11.81
		28.0	−0.00036	+0.069	−0.557	+0.242	−1.473	−13.28
	Mai	3.0	−0.00046	+0.098	−0.361	+0.223	−1.231	−14.51
		8.0	−0.00043	+0.111	−0.252	+0.199	−1.008	−15.52
		13.0	−0.00015	+0.091	−0.181	+0.155	−0.809	−16.34
		18.0	+0.00029	+0.042	−0.131	+0.097	−0.654	−17.00
		23.0	+0.00064	−0.003	−0.092	+0.049	−0.557	−17.56
		28.0	+0.00079	−0.030	−0.065	+0.022	−0.508	−18.07
	Juin	2.0	+0.00081	−0.042	−0.045	+0.009	−0.486	−18.55
		7.0	+0.00077	−0.044	−0.032	+0.005	−0.477	−19.03
		12.0	+0.00069	−0.043	−0.022	+0.004	−0.472	−19.50
		17.0	+0.00061	−0.041	−0.016	+0.004	−0.468	−19.97
							−0.464	

Époque 1875 février 9.5. Éléments XIX.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.030	+0.030		0.00	0.″000	
		0.000			0.″000
+0.029	+0.029		0.00	0.000	
		+0.029			0.000
+0.017	+0.017		+0.03	−0.001	
		+0.046			−0.001
0.000	0.000		+0.08	−0.002	
		+0.046			−0.003
−0.011	−0.012		+0.12	−0.002	
		+0.034			−0.005
−0.016	−0.017		+0.16	−0.002	
		+0.017			−0.007
−0.017	−0.019		+0.17	−0.002	
		−0.002			−0.009
−0.016	−0.019		+0.17	−0 001	
		−0.021			−0.010
−0.015	−0.018		+0.15	+0.001	
		−0.039			−0.009
−0.013	−0.017		+0.11	+0.003	
		−0.056			−0.006
−0.010	−0.013		+0.05	+0.004	
		−0.069			−0.002
−0.008	−0.007		−0.02	+0.007	
		−0.076			+0.005
−0.005	+0.009		−0.09	+0.011	
		−0.067			+0.016
−0.002	+0.029		−0.16	+0.015	
		−0.038			+0.031
+0.002	+0.033		−0.19	+0.019	
		−0.005			+0.050
+0.007	+0.026		−0.20	+0.023	
		+0.021			+0.073
+0.015	+0.025		−0.18	+0.027	
		+0.046			+0.100
+0.025	+0.029		−0.13	+0.029	
		+0.075			+0.129
+0.031	+0 032		−0.06	+0.031	
		+0.107			+0.160
+0.025	+0.024		+0.05	+0.033	
		+0.131			+0.193
+0.010	+0.008		+0.18	+0.035	
		+0.139			+0.228
−0.005	−0.008		+0.32	+0.037	
		+0.131			+0.265
−0.014	−0.017		+0.45	+0.039	
		+0.114			+0.304
−0.017	−0.020		+0.56	+0.041	
		+0.094			+0.345
−0.017	−0.020		+0.66	+0.043	
		+0.074			+0.388
−0.016	−0.019		+0.73	+0.044	
		+0.055			+0.432
−0.014	−0.016		+0.79	+0.046	
		+0.039			+0.478

Époque 1878 mai 26.25. Éléments XX.

		F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1878 Mai	25.0	+0.00017	+0.009	0.000	+0.009		0.00
						0.000	
	27.5	+0.00017	+0.009	0.000	+0.009		0.00
						+0.009	
	30.0	+0.00018	+0.009	+0.001	+0.010		+0.01
						+0.019	
Juin	1.5	+0.00018	+0.009	+0.002	+0.011		+0.03
						+0.030	
	4.0	+0.00018	+0.009	+0.002	+0.011		+0.06
						+0.041	
	6.5	+0.00018	+0.008	+0.003	+0.011		+0.10
						+0.052	
	9.0	+0.00018	+0.007	+0.005	+0.012		+0.15
						+0.064	
	11.5	+0.00018	+0.005	+0.006	+0.011		+0.22
						+0.075	
	14.0	+0.00016	+0.002	+0.008	+0.010		+0.29
						+0.085	
	16.5	+0.00014	−0.002	+0.010	+0.007		+0.38
						+0.092	
	19.0	+0.00012	−0.007	+0.012	+0.004		+0.47
						+0.096	
	21.5	+0.00008	−0.014	+0.015	−0.001		+0.56
						+0.095	
	24.0	+0.00004	−0.022	+0.019	−0.005		+0.66
						+0.090	
	26.5	0.00000	−0.030	+0.022	−0.011		+0.75
						+0.079	
	29.0	−0.00004	−0.036	+0.026	−0.014		+0.83
						+0.065	
Juill.	1.5	−0.00006	−0.040	+0.031	−0.014		+0.89
						+0.051	
	4.0	−0.00007	−0.041	+0.037	−0.010		+0.94
						+0.041	
	6.5	−0.00008	−0.039	+0.044	−0.003		+0.98
						+0.038	
	9.0	−0.00007	−0.037	+0.053	+0.005		+1.02
						+0.043	
	11.5	−0.00006	−0.033	+0.066	+0.018		+1.07
						+0.061	
	14.0	−0.00004	−0.031	+0.083	+0.031		+1.13
						+0.092	
	16.5	−0.00003	−0.028	+0.107	+0.049		+1.22
						+0.141	
	19.0	−0.00001	−0.027	+0.138	+0.067		+1.36
						+0.208	
	21.5	+0.00001	−0.026	+0.175	+0.085		+1.57
						+0.293	
	24.0	+0.00003	−0.025	+0.208	+0.094		+1.87
						+0.387	
	26.5	+0.00007	−0.025	+0.224	+0.087		+2.25
						+0.474	
	29.0	+0.00011	−0.025	+0.222	+0.071		+2.73
						+0.545	
Août	0.5	+0.00017	−0.029	+0.203	+0.048		+3.27
						+0.593	
	3.0	+0.00026	−0.043	+0.179	+0.019		+3.86
						+0.612	
	5.5	+0.00038	−0.074	+0.160	−0.017		+4.47
						+0.595	
	8.0	+0.00056	−0.116	+0.145	−0.082		+5.07
						+0.513	

Époque 1878 mai 26.25. Éléments XX.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.002	−0.002		0.00	0.″000	
		0.000			0.″000
−0.001	−0.001		0.00	0.000	
		−0.001			0.000
−0.001	−0.001		0.00	0.000	
		−0.002			0.000
0.000	0.000		0.00	0.000	
		−0.002			0.000
0.000	0.000		0.00	+0.001	
		−0.002			+0.001
+0.001	+0.001		−0.01	+0.001	
		−0.001			+0.002
+0.002	+0.002		−0.01	+0.001	
		+0.001			+0.003
+0.003	+0.003		−0.01	+0.001	
		+0.004			+0.004
+0.004	+0.004		0.00	+0.001	
		+0.008			+0.005
+0.005	+0.005		0.00	+0.001	
		+0.013			+0.006
+0.006	+0.006		+0.02	+0.001	
		+0.019			+0.007
+0.006	+0.006		+0.04	+0.001	
		+0.025			+0.008
+0.006	+0.006		+0.06	+0.001	
		+0.031			+0.009
+0.006	+0.006		+0.09	+0.001	
		+0.037			+0.010
+0.005	+0.004		+0.13	+0.001	
		+0.041			+0.011
+0.003	+0.002		+0.17	+0.001	
		+0.043			+0.012
+0.002	+0.001		+0.21	0.000	
		+0.044			+0.012
+0.001	−0.001		+0.26	0.000	
		+0.043			+0.012
−0.001	−0.004		+0.30	0.000	
		+0.039			+0.012
−0.001	−0.006		+0.34	0.000	
		+0.033			+0.012
−0.002	−0.009		+0.37	0.000	
		+0.024			+0.012
−0.001	−0.011		+0.40	0.000	
		+0.013			+0.012
−0.001	−0.014		+0.41	0.000	
		−0.001			+0.012
+0.001	−0.016		+0.41	−0.001	
		−0.017			+0.011
+0.003	−0.016		+0.39	−0.001	
		−0.033			+0.010
+0.008	−0.010		+0.36	−0.001	
		−0.043			+0.009
+0.015	0.000		+0.32	−0.002	
		−0.043			+0.007
+0.028	+0.017		+0.27	−0.002	
		−0.026			+0.005
+0.049	+0.041		+0.25	−0.003	
		+0.015			+0.002
+0.076	+0.070		+0.27	−0.003	
		+0.085			−0.001
+0.092	+0.084		+0.35	−0.004	
		+0.169			−0.005

Époque 1878 mai 26.25. Éléments XX.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1878	Août	8.0	+0.″00046	−0.116	+0.145	−0.082		+ 5.07
							+0.513	
		10.5	+0.00042	−0.132	+0.130	−0.076		+ 5.58
							+0.437	
		13.0	+0.00030	−0.110	+0.113	−0.059		+ 6.01
							+0.378	
		15.5	+0.00019	−0.078	+0.095	−0.035		+ 6.39
							+0.343	
		18.0	+0.00012	−0.053	+0.080	−0.017		+ 6.74
							+0.326	
		20.5	+0.00007	−0.036	+0.067	−0.007		+ 7.06
							+0.319	
		23.0	+0.00003	−0.025	+0.056	−0.001		+ 7.38
							+0.318	
		25.5	0.00000	−0.018	+0.047	0.000		+ 7.70
							+0.318	
		28.0	−0.00003	−0.012	+0.040	+0.003		+ 8.02
							+0.321	
		30.5	−0.00006	−0.008	+0.034	+0.004		+ 8.34
							+0.325	
	Sept.	2.0	−0.00009	−0.004	+0.029	+0.005		+ 8.66
							+0.330	
		4.5	−0.00012	−0.001	+0.024	+0.005		+ 8.99
							+0.335	
		7.0	−0.00016	+0.003	+0.021	+0.007		+ 9.33
							+0.342	
		9.5	−0.00019	+0.006	+0.017	+0.008		+ 9.67
							+0.350	
		12.0	−0.00023	+0.010	+0.015	+0.011		+10.02
							+0.361	
		14.5	−0.00027	+0.014	+0.012	+0.013		+10.38
							+0.374	
		17.0	−0.00030	+0.017	+0.010	+0.015		+10.76
							+0.389	
		19.5	−0.00031	+0.020	+0.008	+0.016		+11.14
							+0.405	
		22.0	−0.00029	+0.021	+0.006	+0.016		+11.55
							+0.421	
		24.5	−0.00024	+0.021	+0.005	+0.016		+11.97
							+0.437	
		27.0	−0.00016	+0.018	+0.004	+0.012		+12.41
							+0.449	

Époque 1881 septembre 16.5. Éléments XXI.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1881	Sept.	14.0	−0.″00001	+0.023	0.000	+0.023		0.00
							0.000	
		19.0	+0.00015	+0.030	0.000	+0.030		0.00
							+0.030	
		24.0	+0.00025	+0.034	+0.002	+0.036		+ 0.03
							+0.066	
		29.0	+0.00032	+0.038	+0.005	+0.042		+ 0.10
							+0.108	
	Oct.	4.0	+0.00037	+0.042	+0.011	+0.051		+ 0.21
							+0.159	
		9.0	+0.00040	+0.045	+0.020	+0.061		+ 0.37
							+0.220	

Époque 1878 mai 26.25. Éléments XX.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.092	+0.084		+0.35	—0.″004	
		+0.169			—0.″005
+0.076	+0.069		+0.52	—0.004	
		+0.238			—0.009
+0.044	+0.036		+0.75	—0.004	
		+0.274			—0.013
+0.021	+0 013		+1.03	— 0.004	
		+0.287			—0.017
+0.009	0.000		+1.32	— 0.005	
		+0.287			—0.022
+0.003	—0.006		+1.60	— 0.005	
		+0.281			—0.027
+0.001	— 0 007		+1.88	—0.005	
		+0.274			—0.032
0.000	— 0.008		+2.16	— 0 006	
		+0.266			—0.038
0.000	—0.008		+2.42	—0.006	
		+0.258			—0.044
0.000	—0.007		+2.68	— 0.007	
		+0.251			—0.051
+0.001	— 0 006		+2.93	—0.007	
		+0.245			—0.058
+0.002	— 0.004		+3.18	—0.008	
		+0.241			—0.066
+0.003	—0.003		+3.42	—0.008	
		+0.238			—0.074
+0.004	—0.002		+3.66	—0.009	
		+0.236			—0.083
+0.005	—0.001		+3.89	—0.009	
		+0.235			— 0 092
+0.006	+0.001		+4.13	—0.010	
		+0.236			—0.102
+0.007	+0.002		+4.36	—0.011	
		+0.238			—0.113
+0.008	+0.003		+4.60	—0.012	
		+0.241			—0.125
+0.008	+0 003		+4.84	— 0.012	
		+0.244			—0.137
+0.007	+0.003		+5.09	—0.013	
		+0.247			—0.150
+0.005	+0.001		+5.33	—0.014	
		+0.248			—0.164

Époque 1881 septembre 16.5. Éléments XXI.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
—0.016	— 0.016		0.00	0.″000	
		0.000			0.″000
—0.015	—0.015		0.00	0.000	
		—0.015			0.000
—0.013	—0.013		—0.02	0.000	
		—0.028			0.000
—0.011	—0.011		— 0.04	0.000	
		— 0.039			0.000
—0.008	—0.007		—0.08	+0.001	
		— 0.046			+0.001
—0.005	—0.004		—0.13	0.000	
		—0.050			+0.001

Époque 1881 septembre 16.5. Éléments XXI.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1881	Oct.	9.0	+0.″00040	+0.045	+0.020	+0.061		+ 0.37
							+0.220	
		14.0	+0.00042	+0.048	+0.036	+0.075		+ 0.59
							+0.295	
		19.0	+0.00044	+0.048	+0.063	+0.095		+ 0.89
							+0.390	
		24.0	+0.00043	+0.042	+0.113	+0.119		+ 1.28
							+0.509	
		29.0	+0.00040	+0.022	+0.206	+0.150		+ 1.79
							+0.659	
	Nov.	3.0	+0.00034	−0.019	+0.387	+0.193		+ 2.45
							+0.852	
		8.0	+0.00021	−0.109	+0.705	+0.199		+ 3.31
							+1.051	
		13.0	+0.00012	−0.172	+1.065	+0.136		+ 4.35
							+1.187	
		18.0	+0.00012	−0.166	+1.083	−0.030		+ 5.52
							+1.157	
		23.0	+0.00016	−0.138	+0.762	−0.153		+ 6.67
							+1.004	
		28.0	+0.00017	−0.125	+0.469	−0.186		+ 7.67
							+0.818	
	Déc.	3.0	+0.00016	−0.094	+0.293	−0.153		+ 8.49
							+0.665	
		8.0	+0.00014	−0.079	+0.193	−0.128		+ 9.16
							+0.537	
		13.0	+0.00011	−0.069	+0.135	−0.107		+ 9.70
							+0.430	
		18.0	+0.00009	−0.062	+0.098	−0.092		+10.13
							+0.338	
		23.0	+0.00007	−0.056	+0.074	−0.081		+10.47
							+0.257	
		28.0	+0.00006	−0.051	+0.058	−0.071		+10.73
							+0.186	
1882	Janv.	2.0	+0.00002	−0.044	+0.046	−0.061		+10.91
							+0.125	
		7.0	−0.00006	−0.034	+0.037	−0.049		+11.04
							+0.076	
		12.0	−0.00023	−0.022	+0.030	−0.035		+11.12
							+0.041	
		17.0	−0.00049	−0.008	+0.024	−0.021		+11.16
							+0.020	

Époque 1885 janvier 17.0. Éléments XXII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1885	Janv.	7.0	−0.″00136	−0.065	+0.012	−0.054		− 0.05
							+0.037	
		12.0	−0.00099	−0.036	+0.006	−0.030		− 0.01
							+0.007	
		17.0	−0.00062	−0.011	0.000	−0.011		0.00
							−0.004	
		22.0	−0.00034	+0.007	−0.005	+0.002		0.00
							−0.002	
		27.0	−0.00016	+0.019	−0.010	+0.009		0.00
							+0.007	
	Févr.	1.0	−0.00004	+0.028	−0.015	+0.013		0.00
							+0.020	

Époque 1881 septembre 16.5. Éléments XXI.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.005	−0.004		−0.13	0.″000	
		−0.050			+0.″001
−0.002	0.000		−0.18	0.000	
		−0.050			+0.001
+0.003	+0.007		−0.23	0.000	
		−0.043			+0.001
+0.009	+0.016		−0.27	0.000	
		−0.027			+0.001
+0.016	+0.029		−0.30	−0.001	
		+0.002			0.000
+0.020	+0.041		−0.29	−0.003	
		+0.043			−0.003
+0.016	+0.046		−0.25	−0.005	
		+0.089			−0.008
+0.007	+0.035		−0.16	−0.007	
		+0.124			−0.015
+0.002	+0.009		−0.04	−0.010	
		+0.133			−0.025
−0.003	−0.014		+0.09	−0.012	
		+0.119			−0.037
−0.007	−0.021		+0.21	−0.015	
		+0.098			−0.052
−0.008	−0.021		+0.31	−0.016	
		+0.077			−0.068
−0.008	−0.018		+0.38	−0.018	
		+0.059			−0.086
−0.006	−0.014		+0.44	−0.019	
		+0.045			−0.105
−0.005	−0.011		+0.49	−0.020	
		+0.034			−0.125
−0.005	−0.010		+0.52	−0.021	
		+0.024			−0.146
−0.004	−0.008		+0.55	−0.022	
		+0.016			−0.168
−0.004	−0.007		+0.56	−0.022	
		+0.009			−0.190
−0.003	−0.006		+0.57	−0.023	
		+0.003			−0.213
0.000	−0.002		+0.58	−0.023	
		+0.001			−0.236
+0.006	+0.004		+0.58	−0.023	
		+0.005			−0.259

Époque 1885 janvier 17.0. Éléments XXII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.001	−0.001		−0.03	+0.″002	
		+0.020			−0.″001
−0.012	−0.012		−0.01	+0.001	
		+0.008			0.000
−0.016	−0.016		0.00	0.000	
		−0.008			0.000
−0.017	−0.017		−0.01	0.000	
		−0.025			0.000
−0.016	−0.016		−0.03	−0.001	
		−0.041			−0.001
−0.015	−0.014		−0.07	−0.001	
		−0.055			−0.002

Époque 1885 janvier 17.0. Éléments XXII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1885	Févr.	1.0	−0″00004	+0.028	−0.015	+0.013		0.00
							+0.020	
		6.0	+0.00002	+0.035	−0.020	+0.014		+0.02
							+0.034	
		11.0	+0.00006	+0.041	−0.028	+0.012		+0.06
							+0.046	
		16.0	+0.00007	+0.047	−0.039	+0.004		+0.10
							+0.050	
		21.0	+0.00007	+0.054	−0.058	−0.012		+0.15
							+0.038	
		26.0	+0.00005	+0.063	−0.088	−0.043		+0.19
							−0.005	
	Mars	3.0	+0.00001	+0.073	−0.134	−0.087		+0.18
							−0.092	
		8.0	−0.00004	+0.085	−0.167	−0.099		+0.09
							−0.191	
		13.0	−0.00011	+0.099	−0.148	−0.034		−0.10
							−0.225	
		18.0	−0.00015	+0.115	−0.109	+0.034		−0.32
							−0.191	
		23.0	−0.00009	+0.114	−0.075	+0.066		−0.51
							−0.125	
		28.0	+0.00012	+0.081	−0.047	+0.055		−0.63
							−0.070	
	Avril	2.0	+0.00041	+0.025	−0.021	+0.019		−0.71
							−0.051	
		7.0	+0.00062	−0.020	−0.002	−0.011		−0.76
							−0.062	
		12.0	+0.00069	−0.043	+0.010	−0.025		−0.82
							−0.087	
		17.0	+0.00068	−0.051	+0.017	−0.027		−0.91
							−0.114	
		22.0	+0.00062	−0.051	+0.020	−0.024		−1.02
							−0.138	
		27.0	+0.00055	−0.048	+0.021	−0.021		−1.16
							−0.159	
	Mai	2.0	+0.00047	−0.044	+0.021	−0.018		−1.32
							−0.177	
		7.0	+0.00039	−0.041	+0.020	−0.016		−1.50
							−0.193	
		12.0	+0.00031	−0.037	+0.018	−0.013		−1.69
							−0.206	

Époque 1888 avril 28.5. Éléments XXIII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1888	Avril	26.0	+0″00082	+0.014	−0.002	+0.012		0.00
							+0.001	
	Mai	1.0	+0.00063	−0.007	+0.002	−0.005		0.00
							−0.004	
		6.0	+0.00025	−0.042	+0.006	−0.036		−0.01
							−0.040	
		11.0	−0.00030	−0.084	+0.007	−0.077		−0.05
							−0.117	
		16.0	−0.00085	−0.104	+0.002	−0.101		−0.17
							−0.218	
		21.0	−0.00092	−0.102	−0.011	−0.109		−0.39
							−0.327	

Époque 1885 janvier 17.0. Éléments XXII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
−0.015	−0.014		−0.07	−0.″001	
		−0.055			−0.″002
−0.013	−0.011		−0.13	−0.001	
		−0.066			−0.003
−0.010	−0.006		−0.20	−0.001	
		−0.072			−0.004
−0.008	+0.001		−0.27	−0.001	
		−0.071			−0.005
−0.005	+0.014		−0.34	−0.001	
		−0.057			−0.006
−0.002	+0.035		−0.39	−0.001	
		−0.022			−0.007
+0.002	+0.065		−0.41	−0.001	
		+0.043			−0.008
+0.008	+0.076		−0.37	−0.001	
		+0.119			−0.009
+0.016	+0.052		−0.25	0.000	
		+0.171			−0.009
+0.024	+0.031		−0.08	0.000	
		+0.202			−0.009
+0.029	+0.023		+0.12	+0.001	
		+0.225			−0.008
+0.024	+0.013		+0.35	+0.001	
		+0.238			−0.007
+0.008	−0.004		+0.58	+0.001	
		+0.234			−0.006
−0.006	−0.018		+0.82	+0.002	
		+0.216			−0.004
−0.014	−0.025		+1.03	+0.002	
		+0.191			−0.002
−0.017	−0.027		+1.22	+0.003	
		+0.164			+0.001
−0.016	−0.025		+1.39	+0.004	
		+0.139			+0.005
−0.015	−0.023		+1.52	+0.006	
		+0.116			+0.011
−0.013	−0.020		+1.64	+0.006	
		+0.096			+0.017
−0.011	−0.017		+1.74	+0.007	
		+0.079			+0.024
−0.009	−0.014		+1.82	+0.008	
		+0.065			+0.032

Époque 1888 avril 28.5. Éléments XXIII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.011	+0.011		0.00	0.″000	
		0.000			0.″000
+0.020	+0.020		0.00	0.000	
		+0.020			0.000
+0.027	+0.027		+0.02	+0.001	
		+0.047			+0.001
+0.029	+0.029		+0.07	+0.001	
		+0.076			+0.002
+0.019	+0.018		+0.15	+0.001	
		+0.094			+0.003
+0.004	+0.002		+0.24	0.000	
		+0.096			+0.003

Époque 1888 avril 28.5. Éléments XXIII.

			F	g_1	g_2	D^2w	$'f$	w
1888	Mai	21.0	—0.″00092	—0.102	—0.011	—0.109		— 0.39
							—0.327	
		26.0	—0.00078	—0.073	—0.032	—0.096		— 0.71
							—0.423	
		31.0	—0.00056	—0.045	—0.064	—0.089		— 1.13
							—0.512	
	Juin	5.0	—0.00037	—0.023	—0.113	—0.094		— 1.65
							—0.606	
		10.0	—0.00025	—0.009	—0.196	—0.115		— 2.26
							—0.721	
		15.0	—0.00018	—0.002	—0.346	—0.151		— 2.98
							—0.872	
		20.0	—0.00014	—0.002	—0.616	—0.185		— 3.85
							—1.057	
		25.0	—0.00012	—0.011	—0.963	—0.145		— 4.91
							—1.202	
		30.0	—0.00009	—0.027	—1.041	+0.011		— 6.10
							—1.191	
	Juill.	5.0	—0.00007	—0.043	—0.747	+0.117		— 7.28
							—1.074	
		10.0	—0.00008	—0.046	—0.453	+0.120		— 8.35
							—0.954	
		15.0	—0.00018	—0.027	—0.279	+0.106		— 9.30
							—0.848	
		20.0	—0.00034	+0.004	—0.188	+0.100		—10.16
							—0.748	
		25.0	—0.00054	+0.037	—0.140	+0.102		—10.90
							—0.646	
		30.0	—0.00074	+0.070	—0.113	+0.111		—11.55
							—0.535	
	Août	4.0	—0.00080	+0.094	—0.096	+0.117		—12.08
							—0.418	
		9.0	—0.00055	+0.092	—0.082	+0.105		—12.50
							—0.313	
		14.0	0.00000	+0.058	—0.068	+0.067		—12.82
							—0.246	
		19.0	+0.00053	+0.015	—0.053	+0.025		—13.07
							—0.221	
		24.0	+0.00083	—0.016	—0.039	—0.002		—13.29
							—0.223	
		29.0	+0.00092	—0.031	—0.028	—0.014		—13.52
							—0.237	

Époque 1888 avril 28.5. Éléments XXIII.

H	D^2u	$'f$	u	$Dn\delta z$	$'f$
+0.004	+0.002		+0.24	0.″000	
		+0.096			+0.″003
−0.009	−0.013		+0.33	0.000	
		+0.083			+0.003
−0.015	−0.022		+0.42	+0.001	
		+0.061			+0.004
−0.016	−0.028		+0.48	+0.001	
		+0.033			+0.005
−0.015	−0.035		+0.51	+0.003	
		−0.002			+0.008
−0.013	−0.046		+0.50	+0.004	
		−0.048			+0.012
−0.011	−0.062		+0.46	+0.006	
		−0.110			+0.018
−0.008	−0.066		+0.35	+0.009	
		−0.176			+0.027
−0.005	−0.035		+0.17	+0.011	
		−0.211			+0.038
−0.002	+0.002		−0.04	+0.014	
		−0.209			+0.052
−0.002	+0.016		−0.24	+0.017	
		−0.193			+0.069
+0.001	+0.020		−0.44	+0.019	
		−0.173			+0.088
+0.006	+0.023		−0.61	+0.021	
		−0.150			+0.109
+0.014	+0.028		−0.76	+0.022	
		−0.122			+0.131
+0.023	+0.035		−0.88	+0.023	
		−0.087			+0.154
+0.030	+0.040		−0.97	+0.024	
		−0.047			+0.178
+0.027	+0.035		−1.01	+0.024	
		−0.012			+0.202
+0.014	+0.020		−1.03	+0.025	
		+0.008			+0.227
−0.002	+0.003		−1.02	+0.026	
		+0.011			+0.253
−0.012	−0.008		−1.01	+0.027	
		+0.003			+0.280
−0.017	−0.014		−1.01	+0.028	
		−0.011			+0.308

Perturbations des éléments.

Depuis	jusqu'à	δM	$\delta\varphi$	$\delta\Omega$	$\delta\pi$	δi	δn
1865 août 19.0	1868 juin 14.0	+2″.056	−0″.052	−0″.036	−0″.064	+0″.030	+0″.00545
1868 juin 14.0	1868 juill. 28.07	+0.138	+0.050	−0.091	−0.239	−0.020	−0.00443
1868 juill. 28.07	1868 nov. 2.68	−0.238	+0.109	−0.065	+0.094	+0.014	−0.00161
1868 nov. 2.68	1871 juill. 15.0	−2.001	+0.150	+0.135	+0.080	+0.041	−0.00329
1868 juin 14.0	1871 juill. 15.0	−8.498	+0.31	−0.02	−0.06	+0.04	−0.00933
1871 juill. 15.0	1871 nov. 10.56	−0.183	−0°099	−0.142	+0.103	−0.045	+0.00242
1871 nov. 10.56	1872 févr. 16.16	−0.280	+0.206	+0.063	−0.048	−0.014	−0.00848
1872 févr. 16.16	1874 oct. 27.0	+3.184	−0.149	−0.147	−0.293	−0.022	+0.00268
1871 juill. 15.0	1874 oct. 27.0	−3.021	−0.04	−0.23	−0.24	−0.08	−0.00338
1874 oct. 27.0	1875 févr. 23.67	+0.244	+0.212	+0.182	+0.014	+0.045	−0.00315
1875 févr. 23.67	1875 juin 1.27	+0.254	−0.169	−0.180	+0.178	−0.005	+0.00574
1875 juin 1.27	1878 avril 24.0	+2.531	−0.014	+0.116	+0.069	+0.013	+0.00204
1874 oct. 27.0	1878 avril 24.0	+5.472	+0.03	+0.12	+0.26	+0.05	+0.00463
1878 avril 24.0	1878 juin 7.66	−0.041	−0.101	−0.136	−0.157	−0.027	+0.00011
1878 juin 7.66	1878 sept. 13.27	−0.896	+0.551	−0.418	+0.286	−0.028	−0.01642
1878 sept. 13.27	1881 juill. 2.0	−1.568	+0.062	−0.073	+0.087	−0.012	−0.00044
1878 avril 24.0	1881 juill. 2.0	−19.180	+0.51	−0.63	+0.22	−0.07	−0.01675
1881 juill. 2.0	1881 sept. 26.98	−0.005	−0.020	+0.024	+0.020	+0.013	+0.00047
1881 sept. 26.98	1882 janv. 2.59	−0.111	+0.073	+0.053	−0.093	−0.009	−0.00455
1882 janv. 2.59	1884 déc. 18.0	+3.411	−0.073	−0.097	−0.380	+0.002	+0.00101
1881 juill. 2.0	1884 déc. 18.0	−1.012	−0.02	−0.02	−0.45	+0.01	−0.00307
1884 déc. 18.0	1885 janv. 17.61	+0.014	+0.107	+0.106	+0.225	+0.021	+0.00045
1885 janv. 17.61	1885 avril 25.22	−0.129	+0.043	−0.107	+0.192	−0.018	−0.00257
1885 avril 25.22	1888 mars 7.0	+3.726	−0.008	+0.085	−0.024	+0.026	+0.00310
1884 déc. 18.0	1888 mars 7.0	+1.447	+0.14	+0.08	+0.39	+0.03	+0.00098
1888 mars 7.0	1888 mai 9.81	+0.140	−0.021	−0.056	−0.320	−0.023	−0.00367
1888 mai 9.81	1888 août 15.42	+0.260	−0.242	−0.126	+0.082	+0.021	+0.01076
1888 août 15.42	1891 mai 31.0	−1.376	−0.063	−0.004	+0.123	−0.042	−0.00079
1888 mars 7.0	1888 mai 31.0	+5.864	−0.33	−0.19	−0.12	−0.04	+0.00630
1891 mai 31.0	1891 août 29.94	+0.022	+0.018	+0.019	+0.019	+0.020	+0.00042

Memoires de l'Academie Imp. des
bourg Ser. 7 Tome XLII
FEB 18 1948

AMNH LIBRARY
100226199